УЧЕБНИКИ ДЛЯ ТЕХНИКУМОВ

П.Н.МИЛОННИКОВ, Л.С.КОЖАРОВА

ПРОИЗВОДСТВО КОМБИКОРМОВ

ПРОИЗВОДСТВО КОМБИКОРМОВ

Н-57

УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ ТЕХНИКУМОВ

П.Н.МИОНЧИНСКИЙ,
Л.С.КОЖАРОВА

ПРОИЗВОДСТВО КОМБИКОРМОВ

ИЗДАНИЕ 2-е, ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

Допущено Министерством хлебопродуктов РСФСР в качестве учебника для учащихся средних специальных учебных заведений системы хлебопродуктов

БИБЛИОТЕКА
Бух. ТИП и ЛП
№ 5/1840

МОСКВА ВО "АГРОПРОМИЗДАТ" 1991

ББК 36.824
М57
УДК 636.085.54(075.8)

Редактор *А. В. Никитина*

Рецензент: Омский механико-технологический техникум – преподаватель *В. М. Андронова*

Миончинский П. Н., Кожарова Л. С.

М57 Производство комбикормов. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1991. – 288 с. ил. – (Учебники и учеб. пособия для техникумов).

ISBN 5–10–000526–2

Изложена технология производства комбикормов, белково-витаминных добавок, премиксов и карбамидного концентрата. Приведена характеристика компонентов комбикормов и новых видов сырья. Коротко описаны типовые проекты комбикормовых заводов с использованием нового оборудования: шелушителей, сепараторов и др. Рассмотрена организация работы производственно-технической лаборатории. Во втором издании (первое вышло в 1981 г.) изложены вопросы перевооружения и реконструкции комбикормовых заводов.

Для учащихся техникумов, обучающихся по специальности "Мукомольно-крупяное производство".

М $\frac{3707050000 - 301}{035\,(01) - 91}$ 287–91 **ББК 36.824**

© Издательство "Колос", 1981
© ВО "Агропромиздат", 1991 с изменениями

ISBN 5–10–000526–2

ВВЕДЕНИЕ

Потребности населения в продуктах питания, а промышленности в сырье растут день ото дня, и, чтобы полностью удовлетворить их, необходимо непрерывно поднимать уровень сельскохозяйственного производства и, в частности, его важнейшей отрасли – животноводства.

Современное состояние науки – биологии, зоотехнии, химии – создает весьма реальные предпосылки к решению задач по резкому увеличению продуктивности животноводства. Работы в этой области ведутся в различных направлениях (селекция, улучшение условий содержания и т. д.). Однако мнения многих специалистов сходятся на том, что организация рационального кормления животных и птицы является одним из ведущих. Прочная кормовая база – залог успешного развития животноводства. И в этом деле большое значение придается комбикормам. Использование комбикормов позволяет значительно увеличить производство молока, мяса, яиц и других продуктов питания при одновременном снижении их себестоимости. Благодаря широкому использованию комбикормов стало возможным создание крупных животноводческих комплексов, птицефабрик. Именно комбикорма позволили перевести животноводство на промышленную основу, что значительно повысило производительность труда в этой отрасли.

Производство комбикормов во всех странах увеличивается из года в год, расширяется их ассортимент, повышается биологическая эффективность. Быстрое развитие комбикормовой промышленности за последние годы и превращение ее в ряде стран с развитым животноводством в крупную механизированную отрасль является свидетельством большого экономического значения использования комбикормов. Современные комбикормовые заводы – высокомеханизированные предприятия с элементами автоматики и дистанционным управлением технологическим процессом.

Отечественное комбикормовое производство своим началом

обязано созданию в районе станции Болшево Московской области совхоза. В этих местах организовывали санаторий, дом отдыха. На совхоз была возложена задача по обеспечению их высококачественными продуктами. В этом совхозе в самом начале была построена мельница для размола концентратов и приготовления кормов для совхозного животноводства. В 1929 г. мельница была перестроена и переоборудована под цех по выпуску комбикормов с суточной производительностью до 100 т. 6 января 1929 г. этот цех стал первым государственным комбикормовым заводом Наркомпищепрома СССР и получил название Московский комбикормовый завод. В первый год своей работы завод выработал 9 тыс. т комбикормов. В это же время было создано кооперативное товарищество (паевое общество) "Комбикорм", построившее в Болшеве Московской области завод производительностью 200 т/сут и в Харькове – 80 т/сут.

Следует отметить, что в дореволюционной России были попытки готовить несложные кормовые смеси (в основном для военных лошадей), но они успеха не имели. В период нэпа небольшие кустарные заводы по производству кормовых смесей возникали в различных городах страны. Организованного контроля за качеством продукции, выпускаемой этими предприятиями, не было, рецепты кормовых смесей составляли без учета требований науки о кормлении сельскохозяйственных животных.

Было осуществлено строительство комбикормовых заводов в Рыбинске, Саратове, Воронеже, Гулькевичах и других городах. Заводы в Саратове, Днепропетровске, Рыбинске были смонтированы в зданиях бывших мельниц. Этот период развития комбикормовой промышленности характеризуется строительством крупных механизированных заводов, проекты которых были разработаны проектными конторами Хлебстрой в Москве и Укрсоюзпромкорм в Харькове. Комбикорма на этих заводах производили по рецептам, разработанным научно-исследовательской лабораторией комбикормов в Пушкино, Всесоюзным институтом животноводства. В основном вырабатывали комбикорма для свиней, крупного рогатого скота и брикетированные комбикорма для войсковых лошадей.

Первые заводы имели упорядоченный поточный технологический процесс с очисткой сырья от различных примесей, измельчением сырья на жерновах или в вальцовых станках, а позже в молотковых дробилках, дозированием составных частей на объемных дозаторах. Гото-

вые комбикорма хранили в силосах насыпью. Таким образом, комбикормовое производство в период первой пятилетки вышло из кустарных форм и превратилось в отрасль промышленности с крупными предприятиями. Строительство комбикормовых заводов продолжалось, производство комбикормов росло.

В 1935 г. на месте сгоревшего комбикормового цеха в Болшеве был построен комбикормовый завод производительностью 200 т/сут, на предприятии имелись склады вместимостью 4,8 тыс. т для сырья и 520 т для готовой продукции. При этом один только склад был привязан к железной дороге и имел три приемные точки.

До 1935 г. в системе Главкомбикорма имелось два сеносовхоза при Гулькевичском комбикормовом заводе (сено вводили в состав полнорационных комбикормов для лошадей). Комбикормовый завод в Гулькевичах был запроектирован и построен акционерным обществом "Хлебострой" при участии специалистов США. Первоначальная производительность завода 300 т/сут. Предусматривалась одновременная выработка трех видов комбикормов – полнорационный для лошадей, для крупного рогатого скота, для птицы. Для выработки брикетов на заводе было установлено четыре пресса.

В начале 1930 г. в Полтаве был пущен в эксплуатацию экспериментальный комбикормовый завод суточной производительностью 65 т. На нем отрабатывали основные технологические приемы, испытывали оборудование. Вели экспериментальные исследования и, в частности, изучали вопрос предотвращения залегания сырья в силосах. На заводе вводили до 7...8 % мелассы в комбикорма непосредственно в горизонтальный смеситель непрерывного действия. Завод обслуживали шесть рабочих в смену. Производство комбикормов было ориентировано в основном на местное сырье, отходы пищевых производств.

Для совершенствования рецептов комбикормов, технологического процесса в целом в 1934 г. в Москве была организована Центральная научно-исследовательская лаборатория комбикормовой промышленности (ЦНИИкомбикорм). В результате расширения научных исследований были более конкретизированы требования к качеству комбикормов, разработаны технические условия (ТУ) на их производство.

Проектированием комбикормовых заводов занималась организованная в 1934 г. проектная контора Комбикормпроект при Главкомбикорме, которая, используя накопленный опыт, разработала ряд проектов заводов, построенных в 1933–1937 гг. в Воронеже, Балашове,

Кировограде, Белополье, Одессе, Краснодаре, Киеве, Семипалатинске, Иркутске.

К 1940 г. комбикормовая промышленность состояла из 19 крупных механизированных заводов, и в этом году было выработано 1185 тыс. т комбикормов. В период Великой Отечественной войны было разрушено 12 предприятий. К 1947 г. производство комбикормов снизилось до 196 тыс. т в год. В конце 1947 г. в нашей стране было начато производство комбикормов для птицы. К концу 1952 г. производство комбикормов почти в 2,5 раза превысило уровень 1947 г.

Для строительства комбикормовых предприятий в районах Московской и Ленинградской животноводческих зон был разработан типовой проект завода производительностью 75 т/сут мелассированных комбикормов-концентратов. По этому типовому проекту были построены комбикормовые заводы в г. Саранске, Новгороде, Боровичах, Симанщине и Плавске.

В 1952 г. Главкомбикорм был ликвидирован, и имеющиеся 23 комбикормовых завода годовой мощностью 1383 тыс. т были переданы в ведение Главмуки Министерства заготовок СССР. С 1953 г. проектированием комбикормовых заводов занимаются институты "Промзернопроект". В 1954–1956 гг. началось строительство комбикормовых цехов в составе мелькомбинатов по повторно применяемым проектам в г. Бугуруслане, Могилеве, Брянске. В 1956 г. был разработан типовой проект комбикормового цеха при мелькомбинате мощностью 150 т выработки в сутки комбикормов-концентратов.

В 1954 г. Министерством промышленности продовольственных товаров СССР была впервые утверждена Технологическая инструкция по производству комбикормов на комбикормовых заводах Главного управления мукомольной, крупяной и комбикормовой промышленности, которая в 1958 г. Государственным комитетом по хлебопродуктам Совета Министров СССР была заменена Правилами организации и ведения технологического процесса на комбикормовых предприятиях.

К началу 1957 г. в стране насчитывалось уже 47 комбикормовых заводов. Для ускорения наращивания производственных мощностей в этот период создается малогабаритный универсальный комбикормовый завод (МУКЗ-35) мощностью 35 т/сут. Устанавливая этот агрегат в типовом напольном складе, можно было в короткий срок организовать производство комбикормов.

С 1958 г. начинается выпуск комбикормов с добавлением витаминов, антибиотиков, микроэлементов. Учитывая наличие ряда недостатков, с 1962 г. агрегаты МУКЗ в государственной комбикормовой промышленности не устанавливали. В дальнейшем наращивание мощностей осуществлялось за счет строительства заводов по типовым проектам мощностью 130, 200, 300 т/сут, взамен которых в последующие годы приняты проекты заводов мощностью 315, 400, 500, 630, 735 и 1050 т/сут.

В 1964 г. отечественная машиностроительная промышленность освоила выпуск установок для гранулирования, и начиная с этого года заводы оснащают этими установками и вырабатывают гранулированные комбикорма. С 1965 г. на отдельных предприятиях начинается выпуск так называемых белково-витаминных добавок (БВД), которые служат белковой основой для выработки комбикормов непосредственно в животноводческих хозяйствах.

Вопросами совершенствования технологии комбикормового производства, разработкой новых типов оборудования, проектированием комбикормовых заводов занимается ряд институтов страны, в частности ВНПО "Комбикорм", центральный научно-исследовательский и проектный институт "Промзернопроект" (ЦНИИПЗП).

Учитывая высокую эффективность комбикормов в повышении продуктивности животноводства, производство их увеличивается из года в год, растут производственные мощности за счет нового строительства и технического перевооружения действующих предприятий.

С 1968 г. были разработаны проекты заводов производительностью 200 и 315 т/сут в здании из сборных железобетонных конструкций, что позволило ускорить процесс их строительства и повысить качество строительно-монтажных работ. На заводе производительностью 315 т/сут впервые было применено дозирование составных частей комбикорма на многокомпонентных автоматических весовых дозаторах.

К концу семидесятых годов комбикормовая промышленность освоила выпуск карбамидного концентрата, осуществила переход расчета рецептов комбикормов на ЭВМ. В настоящее время разработаны более совершенные проекты комбикормовых заводов производительностью 500, 630, 735 и 1050 т/сут, по которым осуществляется строительство предприятий.

В 1978 г. отмечалось пятидесятилетие Болшевского ордена Трудового Красного Знамени комбикормового завода и одновременно пяти-

десятилетие отечественной комбикормовой промышленности. Несмотря на свою молодость, комбикормовая промышленность играет большую роль в деле развития животноводства.

Большой вклад в развитие отечественной комбикормовой промышленности внесли ученые и практики – Демидов П. Г., Денисов Н. И., Герасимов С. Я., Казанцев Н. Н., Пусел Ф. А., Тарутин П. И., Флоренская Н. К., Шварцапель Э. Л., Желябов А. В., Федяев В. И., Трегуб Н. Ф.

За последние годы построены комбикормовые заводы с АСУТП. Внедрение АСУТП – это перспективное развитие комбикормовой промышленности.

Введение, главы I, II, III (§ 1, 5, 6, 7, 8, 9), IV, V (§ 1, 3, 4), VI (§ 5), VII (§ 2), IX и X написаны П. Н. Миончинским, а главы III (§ 2, 3, 4, 10), V (§ 2), VI (§ 1, 2, 3, 4), VII (§ 1), VIII подготовлены Л. С. Кожаровой.

Глава I

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОМБИКОРМАХ, ПРОДУКЦИИ, ВЫРАБАТЫВАЕМОЙ КОМБИКОРМОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ

Практически все вещества, необходимые для обеспечения нормальной жизнедеятельности, животные получают с кормом. В теле животных найдено около 50 химических элементов: азот, углерод, водород, кислород, кальций, фосфор, натрий, калий, сера, железо, йод, кобальт, медь, марганец и др. Из них 95 % по массе приходится на углерод, кислород, водород и азот. Аналогичный состав имеют и растения. Эти четыре элемента в организмах животных и растений находятся в различных соотношениях, образуя множество веществ. Вещества эти объединяют в группы, которые можно представить следующей схемой (рис. 1).



Рис. 1. Состав корма

§ 1. ОСНОВНЫЕ ПИТАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА КОРМА

Вода. Она входит в состав всех растительных и животных тканей. В тканях животного организма вода выполняет важные физиологические функции – она способствует растворению и перемещению в организме питательных веществ и удалению из него продуктов их распада и регулирует температуру животного организма. В различных кормах содержится 4...95 % воды. В кормах, используемых в комбикормовом производстве, содержание влаги (воды) регламентируется и не бывает выше 15 %. Исключение составляет меласса, содержащая 20... 25 % воды.

Белок. Это органическое азотсодержащее вещество – важнейшая, незаменимая питательная часть корма, поскольку животные в отличие от растений не могут синтезировать его из других небелковых веществ. В кормовых рационах белок должен содержаться в достаточных количествах для обеспечения высокой продуктивности животных, за исключением жвачных, у которых содержащиеся в рубце микроорганизмы образуют белок тела из небелковых азотистых соединений. Белки состоят из аминокислот. В процессе обмена веществ организм способен из одних аминокислот и азотсодержащих веществ синтезировать другие аминокислоты, за исключением так называемых незаменимых аминокислот, которые обязательно должны содержаться в определенных количествах в кормовых рационах. К таким аминокислотам относятся: лизин, триптофан, лейцин и др. При добавлении в рационы животных недостающих аминокислот (например, лизина, метионина) эффективность их возрастает.

Азотные вещества, состоящие из белка и амидов, называются сырым протеином. Питательная ценность протеина зависит в основном от входящих в него аминокислот и их количественного соотношения. Ввиду недостаточности данных о потребности сельскохозяйственных животных в аминокислотах химический состав протеинов не может в полной мере служить оценкой их питательной ценности. Поэтому введено понятие – биологическая ценность протеинов, под которым понимают процент использования животными переваримого азота корма. Наиболее высокую биологическую ценность протеинов имеет сырье животного происхождения, а соевый шрот, дрожжи – 67...75 %. Биологическая ценность протеина семян злаков низкая – 54...61 %.

Амиды. Это промежуточные продукты, образующиеся в растениях при синтезе белка из неорганических веществ (аммиака и др.) или при распаде белка под действием ферментов и бактерий. Большинство компонентов, вводимых в состав комбикормов, бедно амидами.

Жиры. Представляют собой источник энергии организма, участвуют в клеточном обмене веществ и служат растворителями важнейших

для организма витаминов. Под понятием с ы р о й ж и р имеют в виду довольно разнообразные вещества (жир, смолы, хлорофиллы, фосфатиды, холестерин и т. д.), извлекаемые из корма обработкой его этиловым эфиром.

Растительные жиры содержат триглицериды ненасыщенных жирных кислот и хорошо усваиваются организмом. Жиры в организме животных в основном синтезируются из углеводов. Однако некоторые жирные кислоты (линоленовая, линолевая) не синтезируются организмом и должны содержаться в кормах. Из сырья, поступающего на комбикормовые заводы, жиром богаты различные виды жмыхов, сырье животного происхождения, кукуруза, овес, просо.

Углеводы. Это крахмал, клетчатка, сахара. Углеводы содержатся в сырье растительного происхождения. В состав сырой клетчатки входят главным образом целлюлоза, пентозаны, гексозаны и инкрустирующие вещества. Клетчатка в основном входит в состав оболочек растительных клеток. Молодые клетки растений состоят главным образом из целлюлозы. Сено содержит 18...30 % клетчатки. Сырье животного происхождения (мясокостная мука, рыбная мука и т. д.) не содержит сырой клетчатки.

Питательная ценность сырой клетчатки непостоянна и, как правило, низкая. В пищеварительных трактах жвачных животных и лошадей микробы несколько облегчают организму переваривать клетчатку грубых кормов. Свиньи и птица переваривают клетчатку значительно хуже. С увеличением содержания клетчатки питательная ценность корма снижается.

Безазотистые экстрактивные вещества. Это все безазотистые вещества (крахмал, сахар, органические кислоты и т. д.), за исключением сырого жира и сырой клетчатки.

Крахмал – это полисахарид, в основном он содержится в семенах, плодах и клубнях растений. В зернах злаков его содержится до 70 %. Из кормовых продуктов, используемых для приготовления комбикормов, много сахара в кормовой патоке (мелассе) – до 50 %, в сене – 4...8 %.

Минеральные вещества. Они представлены кальцием, фосфором, натрием, калием, хлором, магнием, серой и др. Эти вещества имеют большое значение для организма животных. Кормовые рационы для всех видов и групп животных должны быть обеспечены в полной мере необходимыми минеральными веществами.

При приготовлении комбикормов в них обычно добавляют определенное количество веществ, богатых кальцием, натрием, хлором и фосфором (мел, поваренную соль, ракушечную муку, известняковую муку, костную муку и др.). Количество минеральных веществ в корме находится в прямой зависимости от содержания в нем золы. В сырье животного происхождения золы больше, чем в сырье растительного

происхождения (в мясокостной муке 29 %, в сене 5...8, в жмыхе 5...7, в овсе – 3...4 % и т. д.).

Витамины. Входят в состав ферментов, ускоряющих и направляющих химические процессы, протекающие в организме животного. Недостаток витаминов в рационах ведет к снижению продуктивности и заболеванию животных. Поэтому животных, особенно растущих и высокопродуктивных, необходимо в полной мере обеспечивать витаминами. Большинство витаминов синтезируется растениями, но при заготовке и хранении кормов значительная часть их разрушается.

В отличие от растений и микроорганизмов высшие животные неспособны к первичному синтезу витаминов, но в их организме образуются некоторые витамины из так называемых провитаминов. Так, в травяной муке содержится каротин, представляющий собой провитамин А. В условиях промышленного животноводства и птицеводства добавлять витамины в рационы необходимо. Если суточная потребность животного в белках и углеводах исчисляется граммами и килограммами, то многие витамины требуются в тысячных и миллионных долях грамма. Обычно синтетические кормовые витамины вводят в комбикорма в процессе их производства.

Скармливание животным отдельных кормов (зерна, жмыхов и т. д.) не может в полной мере обеспечить их потребность в необходимых питательных веществах. Один вид корма не содержит требуемого для организма животных полного набора азотистых и минеральных веществ и т. д. Животные, получающие однообразные корма, отстают в развитии, продуктивность их падает, расход кормов на единицу животноводческой продукции увеличивается. Наиболее полно питательные вещества корма усваиваются при скармливании не отдельных кормов, а комбинированной смеси их, составленной на основе научных данных о кормлении животных – комбикормов.

§ 2. ОЦЕНКА ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ КОМБИКОРМОВ

Переваримость кормов и комбикормов определяют специальными опытами, проводимыми на животных. Переваримость отдельных питательных веществ корма выражают в процентах. Количество переваримых веществ, выраженное в процентах к потребленным питательным веществам корма, называют коэффициентом переваримости. У разных видов животных устройство пищеварительного аппарата различное. Поэтому переваримость одних и тех же кормовых продуктов отдельными видами животных неодинакова. Общая питательная ценность любого корма (в том числе и комбикорма) характеризуется конечным результатом кормления, т. е. полезным, или, как его иначе называют, продуктивным, действием. Этот конечный результат – удой молока у молочных коров, привес у растущих и откармливаемых животных, яйценоскость у птиц и т. д.

Питательность комбикормов (кормов) для сельскохозяйственных животных исчисляется в кормовых единицах. В СССР в качестве кормовой единицы принята общая питательность 1 кг овса хорошего качества натурой 450...480 г/л, влажностью 13 %. Учитывая большую роль белка в питании животных, при оценке кормов наряду с кормовой единицей используют показатель наличия сырого протеина.

Переваримый протеин определяют как разницу между протеином, принятым с кормом и выделяемым с экскрементом. Это величина непостоянная и может меняться в зависимости от сочетания протеина с другими питательными веществами в кормах, возраста животных и т. д. Поэтому в последнее время используют более объективный показатель оценки питательности кормов — наличие сырого протеина.

При оценке кормов число кормовых единиц относят к 100 кг комбикорма, а содержание сырого протеина выражают в процентах. Питательность кормов для птицы целесообразно оценивать не по кормовым единицам, а по содержанию в них обменной энергии, выраженной в килокалориях на 100 г корма.

В зависимости от наличия в корме и степени использования организмом энергию разделяют на валовую, обменную и продуктивную. Общее количество теплоты, выделившейся при сжигании какого-либо корма вне организма, называют валовой энергией корма.

Обменная энергия корма — это разность, образующаяся при вычитании из валовой энергии корма энергии, выделяющейся с продуктами обмена. Часть обменной энергии используется на обеспечение обменных процессов организма, а оставшаяся часть — чистая, или продуктивная, энергия — на образование продукции.

Оценка кормов по содержанию обменной энергии — наиболее простой и точный способ. Он показывает, какое количество энергии корма используется организмом птицы на рост, образование яиц, регулирование температуры тела и другие физиологические процессы. Питательность комбикормов для пушных зверей (норок, нутрий, лисиц и т. д.) оценивают по калорийности 100 г комбикорма, содержанию сырого протеина, клетчатки и микродобавок. При оценке питательной ценности комбикормов учитывают также и содержание отдельных аминокислот, клетчатки, минеральный и витаминный состав.

Кроме этих, имеются еще так называемые технологические показатели качества комбикормов, такие, как крупность размола, наличие целых семян злаковых культур, массовая концентрация металломагнитной примеси и др.

Качество комбикормов нормируется государственными стандартами и техническими условиями. В зависимости от назначения комбикормов (для крупного рогатого скота, телят, свиней на откорме, цыплят, кур-несушек и т. д.) содержание кормовых единиц в них,

происхождения (в мясокостной муке 29 %, в сене 5...8, в жмыхе 5...7, в овсе – 3...4 % и т. д.).

Витамины. Входят в состав ферментов, ускоряющих и направляющих химические процессы, протекающие в организме животного. Недостаток витаминов в рационах ведет к снижению продуктивности и заболеванию животных. Поэтому животных, особенно растущих и высокопродуктивных, необходимо в полной мере обеспечивать витаминами. Большинство витаминов синтезируется растениями, но при заготовке и хранении кормов значительная часть их разрушается.

В отличие от растений и микроорганизмов высшие животные неспособны к первичному синтезу витаминов, но в их организме образуются некоторые витамины из так называемых провитаминов. Так, в травяной муке содержится каротин, представляющий собой провитамин А. В условиях промышленного животноводства и птицеводства добавлять витамины в рационы необходимо. Если суточная потребность животного в белках и углеводах исчисляется граммами и килограммами, то многие витамины требуются в тысячных и миллионных долях грамма. Обычно синтетические кормовые витамины вводят в комбикорма в процессе их производства.

Скармливание животным отдельных кормов (зерна, жмыхов и т. д.) не может в полной мере обеспечить их потребность в необходимых питательных веществах. Один вид корма не содержит требуемого для организма животных полного набора азотистых и минеральных веществ и т. д. Животные, получающие однообразные корма, отстают в развитии, продуктивность их падает, расход кормов на единицу животноводческой продукции увеличивается. Наиболее полно питательные вещества корма усваиваются при скармливании не отдельных кормов, а комбинированной смеси их, составленной на основе научных данных о кормлении животных – комбикормов.

§ 2. ОЦЕНКА ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ КОМБИКОРМОВ

Переваримость кормов и комбикормов определяют специальными опытами, проводимыми на животных. Переваримость отдельных питательных веществ корма выражают в процентах. Количество переваримых веществ, выраженное в процентах к потребленным питательным веществам корма, называют коэффициентом переваримости. У разных видов животных устройство пищеварительного аппарата различное. Поэтому переваримость одних и тех же кормовых продуктов отдельными видами животных неодинакова. Общая питательная ценность любого корма (в том числе и комбикорма) характеризуется конечным результатом кормления, т. е. полезным, или, как его иначе называют, продуктивным, действием. Этот конечный результат – удой молока у молочных коров, привес у растущих и откармливаемых животных, яйценоскость у птиц и т. д.

Питательность комбикормов (кормов) для сельскохозяйственных животных исчисляется в кормовых единицах. В СССР в качестве кормовой единицы принята общая питательность 1 кг овса хорошего качества натурой 450...480 г/л, влажностью 13 %. Учитывая большую роль белка в питании животных, при оценке кормов наряду с кормовой единицей используют показатель наличия сырого протеина.

Переваримый протеин определяют как разницу между протеином, принятым с кормом и выделяемым с экскрементом. Это величина непостоянная и может меняться в зависимости от сочетания протеина с другими питательными веществами в кормах, возраста животных и т. д. Поэтому в последнее время используют более объективный показатель оценки питательности кормов — наличие сырого протеина.

При оценке кормов число кормовых единиц относят к 100 кг комбикорма, а содержание сырого протеина выражают в процентах. Питательность кормов для птицы целесообразно оценивать не по кормовым единицам, а по содержанию в них обменной энергии, выраженной в килокалориях на 100 г корма.

В зависимости от наличия в корме и степени использования организмом энергию разделяют на валовую, обменную и продуктивную. Общее количество теплоты, выделившейся при сжигании какого-либо корма вне организма, называют валовой энергией корма.

Обменная энергия корма — это разность, образующаяся при вычитании из валовой энергии корма энергии, выделяющейся с продуктами обмена. Часть обменной энергии используется на обеспечение обменных процессов организма, а оставшаяся часть — чистая, или продуктивная, энергия — на образование продукции.

Оценка кормов по содержанию обменной энергии — наиболее простой и точный способ. Он показывает, какое количество энергии корма используется организмом птицы на рост, образование яиц, регулирование температуры тела и другие физиологические процессы. Питательность комбикормов для пушных зверей (норок, нутрий, лисиц и т. д.) оценивают по калорийности 100 г комбикорма, содержанию сырого протеина, клетчатки и микродобавок. При оценке питательной ценности комбикормов учитывают также и содержание отдельных аминокислот, клетчатки, минеральный и витаминный состав.

Кроме этих, имеются еще так называемые технологические показатели качества комбикормов, такие, как крупность размола, наличие целых семян злаковых культур, массовая концентрация металломагнитной примеси и др.

Качество комбикормов нормируется государственными стандартами и техническими условиями. В зависимости от назначения комбикормов (для крупного рогатого скота, телят, свиней на откорме, цыплят, кур-несушек и т. д.) содержание кормовых единиц в них,

а также различных питательных веществ колеблется в широких пределах. Установлены максимальные нормы ввода отдельных компонентов в комбикорма для различных видов и возрастных групп животных.

§ 3. ПРОДУКЦИЯ, ВЫРАБАТЫВАЕМАЯ КОМБИКОРМОВЫМИ ЗАВОДАМИ

Комбикормовая промышленность выпускает несколько видов продукции, которые являются или готовым к употреблению кормом или составной частью для приготовления в дальнейшем комбикормов или кормовых рационов.

Состав комбикормов (перечень сырья — компонентов, их количество в процентах) для различных видов и групп животных определяется рецептами. Некоторым видам сельскохозяйственных животных (крупному рогатому скоту, овцам), кроме грубых и сочных кормов, скармливают концентраты, которые лучше давать в виде комбикормов-концентратов.

Комбикорм-концентрат. Это комбикорм с повышенным содержанием протеина, минеральных веществ и микродобавок, скармливаемый с зерновыми, сочными или грубыми кормовыми средствами для обеспечения биологически полноценного кормления животных.

Полнорационные комбикорма. Они полностью обеспечивают потребность животных в питательных, минеральных и биологически активных веществах. Комбикорма предназначены в основном для птицы, свиней, лошадей и молодняка ранних возрастов других видов животных. Скармливание полнорационных комбикормов увеличивает продуктивность, обеспечивает хорошее состояние здоровья животных и низкие затраты питательных веществ на единицу получаемой продукции. Комбикорма вырабатывают в рассыпном виде, в виде гранул (для свиней) и крупки (для птицы). Особенно жесткие требования предъявляют к полнорационным комбикормам для выращивания и откорма свиней в промышленных и животноводческих комплексах.

Рецепты комбикормов разрабатывают на основе последних достижений науки о кормлении животных, обобщенного многолетнего хозяйственного опыта. При разработке рецептов учитывают природно-климатические особенности различных зон страны, а также наличие сырьевых ресурсов. Главное, чтобы разработанный рецепт обеспечивал выработку комбикорма по качеству, определенному нормативно-технической документацией (ГОСТ, ОСТ, ТУ и т. д.). В стандартах показатели, отрицательно влияющие на качество комбикорма, обозначаются "не более" (наличие песка, металломагнитной примеси, целых семян), а основные, определяющие питательную ценность его — "не менее" (содержание протеина сырого, обменной энергии, метионина).

Во многом показатели качества комбикормов предопределяются

качеством используемого сырья и соблюдением правил ведения технологического процесса. Нарушение этих правил неизбежно ведет к выработке брака – по крупности размола, наличию целых семян и т. д. В настоящее время рецепты комбикормов рассчитывают на ЭВМ, которые размещены в ведомственных информационно-вычислительных центрах. Предприятия поддерживают телетайпную связь с ИВЦ.

Электронно-вычислительная техника позволяет выбирать наиболее оптимальный вариант рецепта по питательной ценности и стоимости, и, с другой стороны, используя заданные ограничения по оптимальным видам сырья "сверху" и "снизу", дает возможность более рационально использовать имеющееся сырье. Рецепты полнорационных комбикормов для выращивания и откорма свиней в промышленных животноводческих комплексах постоянные и на ЭВМ не рассчитываются.

Готовый комбикорм по внешнему виду должен быть однородным, без признаков плесени. Запах комбикорма должен соответствовать набору компонентов – рыбная мука придает запах сушеной рыбы, искусственно высушенные корма – запах сена и т. д. Влажность комбикорма не должна превышать 14,5 %. Повышение влажности снижает стойкость комбикорма при хранении, поскольку создаются условия для развития плесневелых бактерий, вредителей.

Рецептам комбикормов присваивают номера по видам животных в установленном десятке для:

кур	от 1 по 9
индеек	" 10 " 19
уток	" 20 " 29
гусей	" 30 " 39
прочей птицы	" 40 " 49
свиней	" 50 " 59
крупного рогатого скота (КРС)	" 60 " 69
лошадей	" 70 " 79
овец	" 80 " 89
кроликов и нутрий	" 90 " 99
пушных зверей	" 100 " 109
рыбы	" 110 " 119
продуцентов и лабораторных животных	" 120 " 129

В пределах десятков рецептам присваивают порядковые числа для каждой производственной группы животных, а при недостатке чисел – буквенные литеры.

Рецепты обозначают буквами и двумя числами, которые ставят рядом через дефис. Первое число обозначает вид и группу животных, второе – порядковый номер рецепта. Перед числами ставят буквенные знаки: ПК – полнорационный комбикорм, К – комбикорм-концентрат. Например, рецепт ПК-1-13 – полнорационный комбикорм

Рецепт ПКР-1 на 1 т премикса

Витамины, млн и. е.:	
А (сухой стабилизированный)	2000
D	400
B_1	300
B_2	1000
B_3	2000
PP	1000
Витамины, г:	
E	200
B_{12}	2
Биомицин	6000
Микроэлементы, кг:	
Марганец	10
Железо	2,5
Магний	4
Медь, г	500
Кобальт	250
Сера	10
Сантохин, кг	12,5

Гарантийный срок хранения премиксов — шесть месяцев со дня выработки. По истечении гарантийного срока хранения премиксы контролируют на содержание в них биологически активных веществ. Премиксы расфасовывают массой по 20 кг в четырехслойные бумажные мешки с одним слоем бумаги, ламинированной полиэтиленом, или четырехслойные мешки из крафт-бумаги с полиэтиленовым вкладышем.

Состав премиксов рассчитан на ввод в комбикорма в количестве 1 %. Однако в последнее время начат выпуск премиксов с вводом 0,5 %. В некоторых случаях в качестве наполнителя используют размолотое зерно.

Кормовые смеси. Однородный продукт, состоящий из кормовых средств, используемых в кормлении животных, в которых не содержится полного набора питательных веществ. Кормовые смеси из грубых кормов готовят в специальных цехах при крупяных заводах. Для производства кормовых смесей используют овсяную, ячменную лузгу и другие побочные продукты мукомольно-крупяного производства (зерновые отходы, отруби, мучки, дробленые стержни кукурузных початков, шроты, минеральные добавки). Эти смеси предназначаются в основном крупному рогатому скоту и овцам. Качество кормовых смесей улучшается, если их гранулируют (гранулы Ф 18 мм). Кормовые смеси вырабатывают также по специальным рецептам. При обозначении рецептов вначале пишут буквы "КС", а затем порядковый номер. Например, рецепт КС-2(%) — кормовая смесь для жвачных животных.

Лузга ячменная, овсяная	82
Отруби, мучки	5
Жмых, шрот	5

Меласса	5
Карбамид	1,5
Мел	1
Соль	0,5
	100

Питательная ценность 100 кг кормовой смеси составляет 32 корм. ед. В 100 кг смеси содержится сырого протеина 13,5 %. Благодаря наличию в кормовых смесях мелассы их сравнительно хорошо поедают животные.

Карбамидный концентрат. Вырабатывается специализированными цехами. Он не является готовым кормовым средством, а используется для производства БВД, комбикормов и кормовых смесей для жвачных животных в качестве заменителя натуральных белковых компонентов. Его также можно вводить в состав кормовых рационов непосредственно в животноводческих хозяйствах.

Приведем один из рецептов карбамидного концентрата (%)

Ячмень	75
Карбамид	20
Бентонит	5
	100

Питательная ценность 100 кг концентрата составляет 84,8 корм. ед. В 100 кг концентрата содержится 60,8 % сырого протеина. Качество карбамидного концентрата определяется техническими условиями. По техническим условиям предусмотрено, что при просеивании концентрата через сито с отверстиями Ф 5 мм остаток на сите должен быть не более 10 %, растворимость в воде карбамида через 60 мин не должна превышать 80 %. Карбамидный концентрат хранят и транспортируют насыпью или в таре, концентрат не подвержен самосортированию.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какую роль в составе кормов играет вода? 2. Расскажите о значении азотистых веществ корма. 3. Какова роль жиров в корме? 4. Расскажите об углеводах как составной части корма. 5. Каково значение минеральных веществ в корме? 6. Расскажите о значении витаминов в кормах. 7. Каково значение протеина в кормлении животных? 8. Что такое кормовая единица? 9. Что такое обменная энергия корма? 10. Что такое коэффициент переваримости корма? 11. Какие виды продукции выпускает комбикормовая промышленность? 12. Что такое комбикорм? По какому принципу комбикормам присваивают номера рецептов? 13. Что такое белково-витаминные добавки и как их используют? 14. Что такое премиксы и их назначение? 15. Расскажите о кормовых смесях их грубых кормов. 16. Дайте характеристику карбамидному концентрату.

для кур-несушек, с порядковым номером 13; рецепт К-20-3 – комбикорм-концентрат для уток-несушек и т. д.

Обозначение рецепта ПК-1 М-12-163-19 расшифровывается: полнорационный комбикорм для кур-несушек, рассчитанный на Московском межобластном вычислительном центре (литера М) с порядковым номером 12 и обозначенном по классификации центра 163-19.

Рецептам полнорационных комбикормов для выращивания и откорма свиней в промышленных животноводческих комплексах присваивается индекс СК и порядковый номер. Например СК-6 – комбикорм для откорма свиней I периода; СК-3 – для поросят в возрасте от 9 до 42 дней. Рецепты СК – постоянные и на ЭВМ не рассчитываются.

Ограничения ввода некоторых компонентов в комбикорма делаются не только по соображениям сырьевых ресурсов, но и в связи с наличием в некоторых видах сырья токсических веществ. Так, например, в зависимости от наличия свободного госсипола (0,1...0,2 %) установлены предельные нормы ввода хлопкового шрота в комбикорма для молочных коров. Хлопковый жмых с содержанием свободного госсипола не более 0,06 % допускается вводить в комбикорма для свиней не свыше 10 % взамен других жмыхов и шротов, предусмотренных рецептом.

Для примера приведем состав комбикорма (%) для высокопродуктивных коров племенных хозяйств на стойловый период.

Ячмень	30
Овес	6
Кукуруза	20
Пшеница	10
Шрот подсолнечный	15
Шрот соевый	5
Дрожжи кормовые	5
Меласса	5
Монокальцийфосфат кормовой	2
Поваренная соль	1
Премикс № П60-1	1
	100

Белково-витаминные добавки (БВД). Они представляют собою однородную смесь измельченных до необходимой крупности высокобелковых, минеральных кормовых средств и микродобавок, вырабатываемую по научно обоснованным рецептам и предназначенную для производства комбикормов.

Белково-витаминные добавки используют на межхозяйственных заводах для приготовления комбикормов на основе собственного зернофуража. Вводят их в состав комбикормов в количестве 5...30 %. Такой способ позволяет снизить расходы на перевозку сырья, повысить оперативность в обеспечении животноводства комбикормами в необходимом ассортименте.

В состав БВД в качестве биостимулирующих веществ вводят те же премиксы, что и для комбикормов, только в несколько раз больше. При выработке БВД для крупного рогатого скота часто используют карбамидный концентрат в качестве частичной замены протеина. Порядок присвоения номеров рецептам БВД такой же, как для комбикормов, только после последней цифры пишется БВД. Приведем для примера состав рецепта № 63-3 (%) БВД для молодняка крупного рогатого скота.

Карбамидный концентрат	45
Отруби	40
Монокальцийфосфат	5
Соль	5
Премикс П63-1	5
	100

В условиях комбикормового завода обеспечить ввод в комбикорма 20...30 различных стимулирующих добавок довольно затруднительно, так как этот процесс связан с соответствующей подготовкой этих веществ, требует высокой точности дозирования и тщательного смешивания. Поэтому значительно целесообразнее готовить смеси из различных биологически активных веществ на специальных заводах или в цехах, а затем поставлять их предприятиям в виде премиксов для ввода их в комбикорма.

Премиксы. Это однородная смесь измельченных до необходимой крупности микродобавок и наполнителя, используемая для обогащения комбикормов и БВД. Премиксы также готовят по специальным рецептам. Принцип обозначения рецептов остается прежний. Буква "П" означает, что это премикс. Премиксы для промышленных комплексов по откорму свиней имеют буквенный индекс "ПКС", а для комплексов по откорму молодняка крупного рогатого скота – "ПКР". Премиксы для сельскохозяйственных животных и птицы должны соответствовать требованиям технических условий и изготовляться по технологическому регламенту их производства в полном соответствии с рецептурой.

В качестве наполнителя используют пшеничные отруби, и для улучшения распределяемости в них биологически активных компонентов и уменьшения пылеобразования в состав премиксов можно вводить 2...3 % кормового жира первого сорта, обязательно стабилизированного антиоксидантами. В соответствии с техническими условиями премиксы должны иметь влажность не более 10 %, степень измельчения – остаток на сите с отверстиями Ф1,2 мм по массе не более 2 % и т. д. Рассмотрим для примера рецепт премикса для телят в возрасте 10...75 дней.

БИБЛИОТЕКА
Бух. ТИП и ЛП
№ 1/1640

Глава II

СЫРЬЕ ДЛЯ ВЫРАБОТКИ КОМБИКОРМОВ

Комбикормовое сырье – это кормовые средства растительного, животного и минерального происхождения, используемые для производства комбикормов. Основное сырье растительного происхождения – это зерно злаковых культур (пшеница, кукуруза, просо, чумиза, сорго, горох, чечевица, вика, конские бобы, чина, нут), грубые корма – сено, кукурузные стержни, свекловичный жом, лузга ячменя и овса; сырье, богатое витаминами и минеральными веществами, – искусственно выращенные травяные корма, хвойная мука, морские водоросли. Содержание питательных веществ в сырье растительного происхождения зависит от условий произрастания, почвы, на которой оно выращено, и т. д.

Сырье животного происхождения – это молочные, мясные, рыбные продукты и специально подготовленные отходы их переработки.

К сырью минерального происхождения относятся: поваренная соль, мел, известняк, ракушка, фосфаты и т. д.

Кроме того, для производства комбикормов широко используют побочные продукты пищевой, масло-экстракционной, мукомольно-крупяной, крахмало-паточной, свеклосахарной, бродильной промышленности. Гидролизная промышленность поставляет кормовые дрожжи. Кроме того, используют различные химические вещества – карбамид, аминокислоты, витамины, микроэлементы и др.

§ 1. ЗЕРНО ЗЛАКОВЫХ И БОБОВЫХ КУЛЬТУР

Зерно хлебных злаков характеризуется большим содержанием углеводов, главным образом крахмала (до 70 %), содержание протеина составляет 8...33 %, жира – 1...6 %, в меньших количествах содержатся минеральные вещества (1,5...4,4 %). Зерно хлебных злаков богато витаминами B_1, B_2 и Е. Особенно богаты витамином Е зародыши хлебных злаков. В комбикорма пшеницу и рожь вводят в том случае, когда они по качеству не отвечают требованиям, предъявляемым к продовольственному зерну, но вполне пригодны для скармливания сельскохозяйственным животным.

Овес. Считают одним из лучших кормов для животных. Зерновка покрыта цветковыми оболочками, составляющими около 30 % массы зерна. Оболочки овса по общей питательности приравнивают к соломе. Общая питательная ценность 100 кг овса среднего качества составляет 98 корм. ед. В 100 кг овса содержится 11 % сырого протеина; 4,7 сырого жира; 10,3 клетчатки; 0,36 лизина; 0,32 метионина + + цистина; 0,12 кальция; 0,35 фосфора и 0,17 % натрия. В 100 г овса содержится 257 ккал обменной энергии. Для приготовления комбикормов для поросят-отъемышей, телят, молодняка птицы овес очищают от цветковых оболочек.

Ячмень. Скармливают всем видам сельскохозяйственных животных и птице. Особенно хорош ячмень для откорма свиней, поскольку способствует улучшению качества мяса и сала, для крупного рогатого скота и лошадей. В отличие от овса цветковая оболочка ячменя плохо отделяется от ядра. Пленчатость ячменя составляет 9...16 %. Питательная ценность 100 кг ячменя составляет 113 корм. ед. В среднем 100 кг ячменя содержат 11,6 % сырого протеина; 2,7 сырого жира; 5,5 сырой клетчатки; 0,44 лизина; 0,36 метионина + цистина; 0,06 кальция; 0,34 фосфора и 0,04 % натрия. В 100 г ячменя содержится 267 ккал обменной энергии.

Кукуруза. По сравнению с другими хлебными культурами имеет хорошую переваримость. Она содержит много органических веществ и обладает высокой питательной ценностью. Питательная ценность 100 кг кукурузы составляет 130 корм. ед. В 100 кг белой кукурузы содержится 8 % сырого протеина; 4, 2 сырого жира; 2,2 клетчатки; 0,27 лизина; 0,18 метионина + цистина; 0,03 кальция; 0,31 фосфора и 0,03 % натрия. В 100 г кукурузы содержится 328 ккал обменной энергии. Зерновки кукурузы не имеют цветковых оболочек и отличаются высоким содержанием углеводов, главным образом крахмала, количество которого достигает 70 %. Кукурузу считают хорошим кормом для всех сельскохозяйственных животных и птицы. Зерно кукурузы оранжевого и желтого цвета, относящееся к типам желтозерной кукурузы, содержит в 1 кг 3,2...9,0 мг провитамина А – каротина. Зерно кукурузы белого, палевого и бледно-розового цвета, относящееся к типам белозерной кукурузы, или вовсе не содержит каротин или его количество не превышает 1,1 мг/кг.

Рожь. По химическому составу и общей питательной ценности близка к ячменю. Питательная ценность 100 кг ржи составляет 111 корм. ед. В 100 кг ржи содержится 12,3 % сырого протеина; 2,0 сырого жира; 2,2 клетчатки; 0,44 лизина; 0,08 кальция; 0,34 фосфора; 0,1 % натрия. В 100 г ржи содержится 270 ккал обменной энергии. Рожь – хороший компонент комбикормов, но крахмал ржи сильно набухает в желудке животного, что может вызвать расстройство пищеварения, поэтому ввод ее в комбикорма ограничивается.

Пшеница. В отличие от других злаков (ржи, ячменя, проса, куку-

рузы) содержит несколько больше белковых веществ и представляет собой хороший корм для всех видов сельскохозяйственных животных. Питательная ценность 100 кг пшеницы составляет 118 корм. ед. В 100 кг пшеницы содержится 11,5 % сырого протеина; 2,1 сырого жира; 3,5 клетчатки; 0,04 кальция; 0,47 фосфора; 0,11 натрия; 0,39 лизина и 0,41 % метионина + цистина. В 100 г пшеницы содержится 291 ккал обменной энергии.

Просо. Ценный компонент комбикорма для птицы. Содержание цветковых оболочек колеблется от 17 до 25 % общей массы зерна. Цветковые оболочки проса содержат много двуокиси кремния, которая почти не переваривается. Поэтому просо перед вводом в комбикорма необходимо мелко раздробить. Питательная ценность 100 кг проса составляет 95 корм. ед. В 100 кг проса содержится 11,2 % сырого протеина; 3,8 сырого жира; 9,7 сырой клетчатки; 0,24 лизина; 0,38 метионина + цистина; 0,03 натрия; 0,01 кальция и 0,28 % фосфора. В 100 г проса содержится 281 ккал обменной энергии.

Чумиза. Зерно чумизы похоже на зерно проса, только мельче, и, так же как и у проса, оно плотно окружено цветковыми оболочками красного или светло-желтого цвета, составляющими 15...17 % массы зерна. По химическому составу и питательной ценности зерно чумизы близко к зерну проса. Чумизу возделывают в основном на Дальнем Востоке, в Грузии и на Украине.

Сорго. Относится к семейству злаковых. Зерно сорго похоже на зерно проса, но в 5–6 раз крупнее. Питательная ценность 100 кг сорго составляет 115 корм. ед. В 100 кг зерна сорго содержится 11,2 % сырого протеина; 2,8 сырого жира; 0,28 лизина; 3,0 клетчатки; 0,29 метионина + цистина; 0,06 натрия; 0,01 кальция и 0,23 % фосфора. В 100 г сорго содержится 300 ккал обменной энергии. Отдельные виды сорго содержат синильную кислоту, и при обнаружении ее вводить сорго в комбикорма запрещается. Сорго выращивают в Краснодарском крае, в Ростовской области, в южных областях Украины, в Средней Азии, на Дальнем Востоке.

Горох. Один из лучших видов высокобелкового растительного сырья. Семена кормового гороха (пелюшки) по окраске могут быть зелеными, фиолетовыми, черными, бурыми или пятнистыми. Питательная ценность 100 кг гороха составляет 110 корм. ед. В 100 кг гороха содержится 21,5 % сырого протеина; 1,9 сырого жира; 5,4 клетчатки; 1,48 лизина; 0,57 метионина + цистина; 0,07 натрия; 0,14 кальция; 0,37 % фосфора. В 100 г гороха содержится 228 ккал обменной энергии.

Чечевица. Наряду с горохом чечевицу используют при производстве комбикормов. Питательная ценность 100 кг чечевицы составляет 119 корм. ед. В 100 кг чечевицы содержится 25,2 % сырого протеина; 1,4 сырого жира; 4,3 клетчатки; 1,51 лизина; 0,4 метионина + цистина; 0,07 кальция и 0,03 % натрия. В 100 г чечевицы содержится 270 ккал обменной энергии.

Соя. Среди бобовых культур соя выделяется высоким содержанием сырого протеина (33,2 %) и жира (16,9 %). В сое содержатся вещества, тормозящие переваривание и использование протеина, однако при термической обработке питательность ее повышается. Питательная ценность 100 кг сои составляет 131 корм. ед. В 100 кг сои содержится 5,0 % сырой клетчатки; 0,21 кальция; 0,59 фосфора; 0,34 натрия; 2,19 лизина; 1,0 % метионина + цистина. В 100 г сои содержится 300 ккал обменной энергии.

Люпин. По содержанию переваримого протеина может относиться к лучшим бобовым культурам. В комбикормовой промышленности используют только сладкий люпин в отличие от горьких сортов, которые в своем составе имеют алкалоиды. Питательная ценность 100 кг люпина составляет 111 корм. ед. В 100 кг люпина содержится 31,5 % сырого протеина; 3,7 сырого жира; 15,2 клетчатки; 2,19 лизина; 1,0 метионина + цистина; 0,3 кальция; 0,5 фосфора и 0,03 % натрия. В 100 г люпина содержится 287 ккал обменной энергии.

Вика. Одна из распространенных кормовых культур, однако чаще всего ее применяют на корм скоту в виде травы, сена и силоса. Для приготовления комбикормов используют семена. В семенах вики содержатся ядовитые горькие вещества, поэтому перед использованием их необходимо проверить на содержание синильной кислоты. Питательная ценность 100 кг семян вики составляет 117 корм. ед. В 100 кг семян содержится 5,4 % сырого жира; 25,1 сырого протеина; 5,5 клетчатки; 1,48 лизина; 0,97 метионина + цистина; 0,14 кальция и 0,41 % фосфора.

Бобы кормовые. Богаты белком и крахмалом. Бобы подразделяют на два типа: крупносемянные (длина боба 15 мм и более) и мелкосемянные (длина боба до 15 мм). Питательная ценность 100 кг семян кормовых бобов составляет 115 корм. ед. В 100 кг бобов содержится 27,3 % сырого протеина; 1,0 сырого жира; 6,6 клетчатки; 1,4 лизина; 0,41 метионина + цистина; 0,11 кальция, 0,53 фосфора и 0,02 % натрия.

Чина. Подразделяется на два типа: первый – чина белая, зерно белого цвета с желтым или зеленоватым оттенком длиной 4...8 мм, второй – чина темноокрашенная от коричневого до красного цвета различных оттенков, размер зерен меньше размера зерен первого типа. Питательная ценность 100 кг семян чины составляет 106 корм. ед. В 100 кг чины содержится 26,9 % сырого протеина; 1,2 сырого жира; 5,3 клетчатки; 1,67 лизина; 0,49 метионина + цистина; 0,17 кальция; 0,38 фосфора и 0,03 % натрия. Из-за неблагоприятного действия чины на здоровье животных использование ее в составе комбикормов ограничено.

Нут. Зерно нута хорошо переваривается всеми видами сельскохозяйственных животных и птицей. Питательная ценность 100 кг зерна нута составляет 115 корм. ед. В 100 кг зерна содержится 21 % сырого протеина и 5,1 % клетчатки.

§ 2. ПРОЧЕЕ СЫРЬЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Корма травяные искусственно высушенные, хвойную муку и муку из водорослей также используют в комбикормовом производстве.

Корма травяные искусственно высушенные. Их приготавливают из бобовых и злаковых сеяных трав, травы естественных сенокосов, зеленой массы кормовых бобов, гороха и других культур.

Качество кормов травяных искусственно высушенных зависит от вида сырья, периода уборки, технологии приготовления. Питательная ценность 100 кг кормов травяных искусственно высушенных составляет 47 корм. ед. В 100 кг кормов травяных искусственно высушенных в среднем содержится 12...16 % сырого протеина; 27,4 % клетчатки; 2,7 % сырого жира. Корма травяные искусственно высушенные содержат в 1 кг 150...350 мг провитамина А. В 100 г кормов содержится 167 ккал обменной энергии.

Хвойная мука. Ее готовят в леспромхозах и лесхозах из хвои ели и сосны. Питательная ценность 100 кг хвойной муки составляет 40 корм. ед. В 100 кг хвойной муки содержится 4...6 % сырого протеина, а в 1 кг – 12,25 мг кальция; 320,5 железа; 103 фосфора; 101,6 марганца; 4,93 цинка и 2,41 мг меди. Особенно положительное действие оказывает добавка хвойной муки в рационы животных и птицы зимой и весной.

Мука из морских водорослей (ламинарии, фукуса пузырчатого). Высушенные и измельченные водоросли используют как компонент для приготовления комбикормов в качестве ценного источника витаминов и микроэлементов (особенно йода). Питательная ценность 100 кг фукусовой крупки составляет 35 корм. ед. В 100 кг фукусовой крупки содержится 2,8 % сырого протеина; 7,4 % клетчатки; 12,71 % кальция.

Тапиока. Приготавливают ее из маниоки. Маниока – кустарниковое растение с утолщенным корневищем. Сырой продукт не употребляется из-за большого содержания в нем синильной кислоты. Для использования маниоки в корм ее подвергают термической обработке и измельчению. Подготовленный продукт называется тапиока. Тапиока по химическому составу близка и картофелю. Тапиока бедна протеином и жиром, но богата углеводами, в основном крахмалом. Этот хорошо переваримый корм используется в комбикормах для сельскохозяйственных животных в количестве до 20 %. В 100 кг тапиоки содержится 130 корм. ед. В 100 г – 328 ккал обменной энергии, сырого протеина – 2,9 %, сырого жира – 0,6 %, сырой клетчатки – 3–7 %.

Кормовая мука из плодоовощных отходов. Некоторые межхозяйственные комбикормовые предприятия используют муку из высушенных яблочных, виноградных, томатных выжимок, отходов зеленого горошка, получаемых в процессе переработки этих плодов и овощей. Кормовая мука из выжимок яблок содержит 3,8...8,8 % сыро-

го протеина, кормовых единиц в 1 кг содержится 0,43...0,76, из выжимок винограда соответственно 6,9...14,3 % и 0,21...0,4, из отходов томатов – 22...28 % и 0,61.

Желуди. Относительно бедны протеином (до 6 %) и жиром (до 3,5 %), однако они богаты безазотистыми экстрактивными веществами (до 70 %), состоящими в основном из крахмала. Питательная ценность 100 кг желудей составляет 110 корм. ед. В 100 кг нешелушеных желудей содержится 3,7 % сырого протеина, 9,2 % сырой клетчатки.

Грубые корма. Сено, солому, стержни кукурузы, лузгу овса и ячменя используют для производства полнорационных гранулированных брикетированных комбикормов и смесей. В комбикормовой промышленности применяют сено клевера, люцерновое, луговое и степное. Сено вводят в состав полнорационных комбикормов для лошадей и крупного рогатого скота. Питательная ценность 100 кг сена составляет 50 корм. ед. В 100 кг сена содержится 8 % протеина и 25 % клетчатки. Солома и стержни имеют более низкую питательность, чем сено.

§ 3. ПОБОЧНЫЕ КОРМОВЫЕ ПРОДУКТЫ МУКОМОЛЬНОГО И КРУПЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА

При переработке сельскохозяйственного сырья на предприятиях мукомольно-крупяной промышленности получают побочные продукты, широко используемые при производстве комбикормов.

Отруби. Получают в качестве побочного продукта при переработке зерна в муку.

Отруби пшеничные. Состоят из частиц оболочек зерна различной величины с примесью зародыша. 100 кг пшеничных отрубей соответствуют 72 корм. ед. Чем меньше в отрубях мучнистых частиц и больше оболочек, тем отруби считаются менее питательными. В отрубях содержится 15,5 % сырого протеина; 4,2 сырого жира; 9,1 клетчатки; 0,13 кальция; 1,11 фосфора; 0,21 натрия; 0,5 лизина; 0,41 % метионина + цистина. В 100 г отрубей содержится 183 ккал обменной энергии. Пшеничные отруби содержат много клетчатки и плохо перевариваются свиньями и птицами, поэтому в комбикорма для этих видов животных их вводят в меньших количествах.

Отруби ржаные. Используют в качестве компонента в комбикормах для свиней, крупного рогатого скота, лошадей. Питательная ценность 100 кг отрубей составляет 65 корм. ед. В 100 кг отрубей содержится 15 % сырого протеина; 3,4 сырого жира; 8,0 клетчатки; 0,1 кальция; 0,57 фосфора; 0,11 натрия; 0,78 лизина и 0,48 % метионина + цистина. В 100 г отрубей содержится 206 ккал обменной энергии.

Отруби кукурузные. Получают при помоле кукурузы в муку. Они содержат разнообразные частицы оболочек зерна с примесью муки и зародышей. Питательная ценность кукурузных отрубей выше, чем пшеничных и ржаных, однако содержание переваримого протеина в

них меньше. Питательная ценность 100 кг кукурузных отрубей составляет 89 корм. ед. В 100 кг отрубей содержится 10,9 % сырого протеина, 6,4 % сырой клетчатки.

Мучки кормовые. Это побочные продукты, получаемые при переработке зерна (пшеницы, овса, ячменя, проса, кукурузы, риса, гречихи, гороха) в крупу. Кроме того, пшеничную и ржаную мучку выделяют на мукомольных заводах. В состав кормовой мучки входят частицы мучнистого ядра, плодовых и семенных оболочек, зародыша. При переработке зерна с цветковой оболочкой (овса, ячменя, риса, проса) в мучке может содержаться некоторое количество измельченной цветковой оболочки.

Мучка кормовая пшеничная. Ее получают как побочный продукт при некоторых сортовых помолах пшеницы. Питательная ценность 100 кг мучки составляет 99 корм. ед. В 100 кг мучки содержится 14,5 % сырого протеина; 3,5 сырого жира; 4,0 клетчатки; 0,66 лизина; 0,54 метионина + цистина; 0,09 кальция; 0,06 фосфора и 0,04 % натрия. В 100 г мучки содержится 287 ккал обменной энергии.

Мучка кормовая ржаная. Она считается хорошим кормовым средством в комбикормах для откорма свиней. Питательная ценность 100 кг мучки составляет 67 корм. ед. В 100 кг мучки содержится 19,3 % сырого протеина; 12 клетчатки; 0,44 лизина; 0,53 метионина + цистина; 0,02 натрия; 0,06 кальция и 0,44 % фосфора. В 100 г мучки содержится 270 ккал обменной энергии.

Мучка ячменная кормовая. Это хороший корм для всех животных и особенно свиней. Питательная ценность 100 кг мучки составляет 117 корм. ед. В 100 кг мучки содержится 15,5 % сырого протеина; 2,8 сырого жира; 5,6 клетчатки; 0,44 лизина; 0,36 метионина + цистина; 0,1 кальция; 0,37 фосфора и 0,04 % натрия. В 100 г мучки ячменной содержится 245 ккал обменной энергии.

Мучка овсяная кормовая. Она считается хорошим компонентом в комбикормах для молодняка, стельных и лактирующих животных, производителей и рабочих лошадей. Питательная ценность 100 кг мучки составляет 104 корм. ед. В 100 кг мучки содержится 11,9 % сырого протеина; 6,6 сырого жира; 10,4 клетчатки; 0,36 лизина; 0,32 метионина + цистина; 0,16 кальция; 0,38 фосфора и 0,04 % натрия. В 100 г мучки содержится 237 ккал обменной энергии.

Мучка просяная кормовая. Содержит сравнительно много клетчатки благодаря наличию измельченной цветковой оболочки. Питательная ценность 100 кг мучки составляет 70 корм. ед. В 100 кг мучки содержится 14,2 % сырого протеина; 2,2 сырого жира; 12,7 клетчатки; 0,46 лизина; 0,47 метионина + цистина; 0,08 кальция; 0,3 фосфора и 0,02 % натрия.

Мучка кормовая кукурузная. Она сравнительно бедна протеином. Питательная ценность 100 кг мучки составляет 130 корм. ед. В 100 кг содержится 9,5 % сырого протеина; 4,2 сырого жира; 0,25 лизина;

2,3 клетчатки; 0,25 метионина + цистина; 0,07 кальция; 0,15 фосфора и 0,03 % натрия. В 100 г мучки содержится 300 ккал обменной энергии.

Мучка гречневая кормовая. Содержит плохо переваримые оболочки, поэтому ввод ее в комбикорма ограничен. Питательная ценность 100 кг мучки составляет 97 корм. ед. В 100 кг мучки содержится 9,6 % сырого протеина; 1,8 сырого жира; 7,7 клетчатки; 0,83 лизина; 0,33 метионина + цистина; 0,1 кальция; 0,19 фосфора и 0,05 % натрия.

Мучка гороховая кормовая. Ее охотно поедают все животные. Питательная ценность 100 кг мучки составляет 116 корм. ед. В 100 кг мучки содержится 23,6 % сырого протеина; 3,1 сырого жира; 7,5 клетчатки; 13,61 г калия; 0,9 % кальция.

Мучка рисовая кормовая. Ее вводят в комбикорма в ограниченных количествах, так как она может вызывать желудочно-кишечные заболевания. Питательная ценность 100 кг мучки составляет 72 корм. ед. В 100 кг мучки содержится 8,5 % сырого протеина; 10,1 сырого жира; 23,1 клетчатки; 0,27 лизина; 0,27 метионина + цистина; 0,18 кальция; 0,43 фосфора и 0,06 % натрия.

Кормовой пшеничный зародыш. Его рекомендуется вводить в комбикорма для племенных животных и птицы, так как он содержит витамин Е. В 100 г пшеничного зародыша содержится 65 мг витамина Е. В комбикорма зародыш вводят в количестве до 2 % взамен зерна.

Зерновые отходы. Побочные продукты, получаемые в мукомольных, крупяных заводах и элеваторах. В комбикормовом производстве используются зерновые отходы с содержанием полезного зерна не менее 60 %. Чем больше в зерновых отходах зерна, тем они питательнее. Питательная ценность 100 кг зерновых отходов составляет 68 корм. ед. В среднем 100 кг отходов содержат 7,1 % сырого протеина; 5,5 клетчатки; 3,5 сырого жира; 0,26 лизина; 0,22 метионина + цистина; 0,06 кальция; 0,34 фосфора и 0,05 % натрия. В 100 г отходов содержится 163 ккал обменной энергии.

§ 4. ПОБОЧНЫЕ КОРМОВЫЕ ПРОДУКТЫ МАСЛОЗАВОДОВ

При переработке сельскохозяйственного сырья на предприятиях маслоэкстракционной промышленности получают побочные продукты, широко используемые при производстве комбикормов.

Жмыхи и шроты. Это побочные продукты, получаемые после извлечения масла из семян масличных культур (подсолнечника, конопли, сои, арахиса, хлопчатника и т. д.). Жмых образуется при отжиме масла в прессах из предварительно очищенных, размолотых и обработанных теплом и влагой семян, а шрот — при экстрагировании масла органическими растворителями. После экстрагирования растворитель удаляют, а оставшуюся массу сушат. Высушенная сыпучая масса и является шротом. Жмыхи и шроты, кроме внешнего вида, различаются количест-

вом содержащегося в них жира. В жмыхах оно достигает 7 % , а в шротах – не более 2,5 % на абсолютно сухое вещество.

Подсолнечный жмых и шрот. Получают из семян подсолнечника. Они являются ценным высокопитательным белковым кормом и хорошо поедаются сельскохозяйственными животными. Питательная ценность 100 кг шрота составляет 104 корм. ед. В 100 кг подсолнечного шрота содержится 38,6 % сырого протеина; 3,6 сырого жира; 14,1 клетчатки; 1,38 лизина; 1,84 метионина + цистина; 0,33 кальция; 0,82 фосфора и 0,94 % натрия. В 100 г шрота содержится 267 ккал обменной энергии. Питательная ценность подсолнечного жмыха несколько выше. Жмыхи и шроты с высоким содержанием лузги необходимо измельчать.

Льняной жмых и шрот. Получают при выработке масла из семян льна. Льняной жмых в воде набухает, образуя слизь. Это свойство объясняет хорошее диетическое действие льняного жмыха, заключающееся в обволакивании слизью стенок кишечника животных и, таким образом, предохраняющее кишечник от раздражений. Особенно он рекомендуется для ввода в комбикорма молодняку животных, а также для ввода в комбикорма для рыб, поскольку такие комбикорма не так быстро размокают в воде. Льняные жмыхи и шроты с содержанием синильной кислоты более 200 мг в 1 кг скармливать животным опасно. Питательная ценность 100 кг жмыха составляет 113 корм. ед. В 100 кг жмыха содержится 31 % сырого протеина; 9,9 сырого жира; 9,4 клетчатки; 1,12 лизина; 0,8 метионина + цистина; 0,31 кальция; 0,06 натрия; 0,71 % фосфора. В 100 г жмыха содержится 287 ккал обменной энергии. Питательная ценность льняного шрота составляет 103 корм. ед. В 100 кг льняного шрота содержится 33,3 % сырого протеина; 1,9 сырого жира; 9,7 клетчатки; 1,18 лизина; 1,08 метионина + цистина; 0,33 кальция; 0,14 натрия и 0,14 фосфора. В 100 г шрота содержится 288 ккал обменной энергии.

Арахисовый жмых и шрот. Это лучший белковый корм растительного происхождения. Белки содержат до 6 % лизина. Питательная ценность 100 кг жмыха составляет 124 корм. ед. В 100 кг арахисового жмыха содержится 40,3 % сырого протеина; 3,9 % сырого жира; 6,5 клетчатки; 1,59 лизина; 1,01 метионина + цистина; 0,04 кальция; 0,05 натрия и 0,92 % фосфора. В 100 г жмыха содержится 310 ккал обменной энергии.

Соевый жмых и шрот. По своей биологической ценности они также относятся к лучшим белковым кормам благодаря высокому содержанию незаменимых аминокислот. Особенно хорошим кормом они являются для молодняка животных и птицы. Питательная ценность 100 кг жмыха составляет 125 корм. ед. В 100 кг жмыха содержится 38,2 % сырого протеина; 7,2 сырого жира; 5,3 клетчатки; 2,78 лизина; 1,19 метионина + цистина; 0,43 кальция; 0,69 фосфора и 0,05 % натрия. В 100 г жмыха содержится 315 ккал обменной энергии. Примерно такую же питательную ценность имеет соевый шрот.

Хлопковый жмых и шрот. Их используют при производстве комбикормов с ограничениями, которые связаны с наличием в них токсичного вещества – госсипола. Отравлению хлопковым шротом подвержены все виды животных, особенно молодняк. Следует строго придерживаться установленных максимальных норм ввода в комбикорма шрота или жмыха в зависимости от содержания в них свободного госсипола. Питательная ценность 100 кг жмыха составляет 106 корм. ед. В 100 кг хлопкового жмыха содержится 20,6...34,9 % сырого протеина; 7,3 сырого жира; 11...14 клетчатки; 1,59 лизина; 1,03 метионина + цистина; 0,31 кальция; 0,97 фосфора; 0,24 % натрия. В 100 г жмыха содержится 259 ккал обменной энергии. Питательная ценность шрота составляет 106 корм. ед. В 100 кг хлопкового шрота содержится 37,8...45 % сырого протеина; 12,7 клетчатки; 1,3 сырого жира; 1,86 лизина; 1,37 метионина + цистина; 0,24 кальция; 1,15 фосфора и 0,25 % натрия. В 100 г шрота содержится 225 ккал обменной энергии.

Кориандровый жмых и шрот. Это побочные продукты, получаемые при выработке из плодов кориандра эфирного масла. Питательная ценность 100 кг шрота составляет 66 корм. ед. В 100 кг шрота содержится 17,6 % сырого протеина; 25,7 клетчатки; 1,1 сырого жира; 0,67 лизина; 0,42 метионина + цистина; 1,21 кальция; 0,6 фосфора и 0,25 % натрия. Кориандровый жмых и шрот вводят только в комбикорма для крупного рогатого скота в количестве 7...10 %.

Клещевинный обезвреженный шрот (кормовой). Получают при извлечении касторового масла из семян клещевины. Шрот не должен содержать рицина. Используется шрот в комбикормах для молочных коров, откорма крупного рогатого скота, мясного откорма свиней и для прудовых карповых рыб. Питательная ценность 100 кг шрота составляет 33 корм. ед. В 100 кг шрота содержится 36,4...40,9 % сырого протеина; 1,9 сырого жира; 28,6 клетчатки; 1,22 лизина; 1,57 метионина + цистина; 0,73 кальция; 0,47 фосфора и 0,08 % натрия.

Кукурузный кормовой шрот. Он обладает приятным запахом, является хорошим кормом для всех сельскохозяйственных животных. Получают шрот при извлечении масла из зародыша семян кукурузы. Питательная ценность 100 кг шрота составляет 116 корм. ед. В 100 кг шрота содержится 18,2 % сырого протеина; 7,6 клетчатки; 3,7 сырого жира; 0,94 лизина; 0,72 метионина + цистина; 0,05 кальция; 0,36 фосфора и 0,03 % натрия.

Кунжутный жмых и шрот. Получают при переработке на маслозаводах семян кунжута, как освобожденных от оболочек, так и не освобожденных. Питательная ценность 100 кг жмыха составляет 127 корм. ед. В 100 кг кунжутного жмыха содержится 33 % сырого протеина; 6,5 клетчатки; 12 сырого жира; 1,58 лизина; 1,97 метионина + цистина; 1,79 кальция; 1,43 фосфора и 0,03 % натрия.

Жмыхи и шроты, получаемые из семян крестоцветных культур. Это сурепковые, рапсовые, рыжиковые жмыхи и шроты. Их получают

при производстве репейного, рапсового и рыжикового масла. Жмыхи и шроты горькие, поэтому их неохотно поедают животные. Питательная ценность 100 кг шрота составляет 90 корм. ед. В 100 кг рапсового шрота содержится 38,3 % сырого протеина; 2,3 сырого жира; 12 клетчатки; 1,69 лизина; 1,95 метионина + цистина; 0,66 кальция; 0,93 фосфора и 0,02 % натрия.

Фосфатидный концентрат. Вырабатывают многие маслозаводы как побочный продукт основного производства, который представляет собой раствор фосфатидов (лецитина) в масле (масла 35...45 %). Концентрат содержит ценные биологически активные вещества, стимулирующие обменные процессы в организме животных. Питательная ценность 100 кг фосфатидного концентрата составляет 350 корм. ед. В фосфатидном концентрате содержатся такие ценные вещества, как холин, токоферолы (витамин Е).

Фосфатидный концентрат по химической структуре стоит близко к жирам. Сам лецитин и присутствующие в нем токоферол, холин и другие вещества обладают биостимулирующими свойствами. Фосфатидный концентрат представляет собой мазеобразную или густую жидкость светлого и темно-коричневого цвета. Фосфатидный концентрат довольно стойкий при хранении, хорошо выдерживает нагрев до температуры выше 100 °С без заметного разложения, однако подогревать его в производственных условиях свыше 80 °С не рекомендуется.

§ 5. ПОБОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ КРАХМАЛО-ПАТОЧНОЙ, САХАРНОЙ И ПИВОВАРЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

При выработке крахмала из картофеля, кукурузы, пшеницы получают побочные продукты, богатые углеводами и другими питательными веществами. Побочные продукты в сухом виде вводят в комбикорма.

Кукурузные (маисовые) корма. При переработке кукурузы в крахмал получают следующие побочные продукты, используемые на корм: мезгу (плодовые и семенные оболочки с остатками крахмала), шрот (после выделения масла из зародыша), клейковину и экстракт. Клейковину, мезгу и шрот высушивают, измельчают, смешивают и выпускают смесь под названием "Корма кукурузные сухие". Сухой кукурузный корм может быть без экстракта (обычный) и с добавлением экстракта (кислый). Питательная ценность 100 кг корма составляет 112 корм. ед. В 100 кг корма без экстракта содержится 21,9 % сырого протеина; 6,0 клетчатки; 5,5 сырого жира; 0,51 лизина; 0,71 метионина + цистина; 0,6 кальция; 0,8 фосфора и 0,12 % натрия.

Картофельная мезга. Ее получают при производстве крахмала из картофеля. 100 кг высушенной мезги соответствуют 95 корм. ед.

Пшеничные корма. Это смесь отходов, получаемых при переработке пшеницы в крахмал (экстракт, мезга, клейковина). Питательная ценность 100 кг сухих кормов составляет 100 корм. ед.

Соленый гидрол. Побочный продукт производства кристалличес-кой глюкозы на предприятиях крахмало-паточной промышленности. Гидрол содержит 30...40 % влаги, 45...50 сахаров, 9...13 % поваренной соли и минеральных веществ. Питательная ценность 100 кг соленого гидрола составляет 67 корм. ед.

Гидрол представляет собой сиропообразную жидкость темно-коричневого (почти черного) цвета, содержащую 46...48 % сахара (в том числе 35...37 % глюкозы), 11...14 % поваренной соли и около 40 % воды. Удельный вес соленого гидрола 1,34. Застывает гидрол при температуре −22 °С. На кормовые цели используют так называемый соленый гидрол. Сладкий гидрол применяют в бродильной промышленности.

Кормовые отходы сахарной свеклы. От переработки сахарной свеклы на сахар получают два вида кормовых отходов: свекловичный жом – обессахаренную стружку свеклы и мелассу – тягучую вязкую жидкость темного цвета, остающуюся после уваривания свекловичного сока, из которого больше не извлекаются кристаллы сахара.

Свекловичный жом. Используют в комбикормовом производстве в высушенном виде. Питательная ценность 100 кг сухого жома составляет 84 корм. ед. Свекловичный жом поступает на комбикормовые заводы в виде высушенной стружки или в гранулах.

Меласса (кормовая патока). Это углеводистый корм, содержащий до 50 % сахара. В ней содержится около 9 % азотистых веществ небелкового происхождения (в основном амиды и нитраты) и до 10 % золы. Благодаря большому содержанию сахара меласса легко усваивается, и комбикорма с мелассой охотно поедают животные. Мелассу вводят в состав кормовых брикетов, гранул для повышения их прочности, поскольку она хорошее связующее вещество. Питательная ценность 100 кг мелассы составляет 75 корм. ед. Мелассу вводят в комбикорма в жидком виде в количестве 2...5 %.

Меласса – это вязкая жидкость темно-бурого цвета, удельный вес ее 1,4...1,45. При низких температурах (−10...−15 °С) меласса настолько густеет, что теряет свойство текучести. Она содержит 20... 25 % воды. При увеличении влажности мелассы свыше 25 % вязкость ее снижается, однако она становится нестойкой в хранении, поскольку повышение влажности способствует развитию брожения. При влажности 20 % меласса в среднем содержит 50 % сахара и 30 % несахаристых веществ. При нагреве свыше 55 °С меласса карамелизуется и осаждается на стенки трубопроводов, уменьшая их сечение. Поэтому ее не следует нагревать свыше этого предела.

Кормовые отходы пивоваренной промышленности. Сырье для производства пива – ячмень. В процессе производства зерно превращают в солод – проращивают, а затем высушивают. После высушивания с зерна отделяют так называемые солодовые ростки, используемые на выработку комбикормов. Солод размалывают, смешивают с водой и подогревают. Образуется сусло, поступающее на приготовление пива, а остав-

шуюся гущу – пивную дробину (оболочки зерна, частицы ядра зерен, белковые вещества и т. д.) высушивают и используют как компонент для производства комбикормов.

Солодовые ростки. Питательная ценность 100 кг солодовых ростков составляет 67 корм. ед. В 100 кг ростков содержится 22,9 % сырого протеина; 13,1 клетчатки; 1,93 г натрия; 12,83 калия; 1,4 кальция и 6,56 г фосфора. Они должны быть светлыми, совершенно свежими, без посторонних примесей.

Пивная дробина. Питательная ценность 100 кг пивной дробины соответствует 79 корм. ед. В 100 кг пивной дробины содержится 21,7 % сырого протеина; 16,3 % клетчатки; 2,59 г натрия, 1,72 калия; 1,57 кальция и 4,68 г фосфора. Сушеная дробина является хорошим компонентом комбикормов.

Барда сухая. Это побочный продукт спиртовой промышленности. Питательная ценность 100 кг барды составляет 85 корм. ед. В 100 кг сухой барды хлебной содержится 14,9 % сырого протеина; 25,4 % клетчатки; 0,67 г натрия; 9,54 калия; 4,4 кальция и 5,99 г фосфора.

§ 6. СЫРЬЕ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

В эту группу входит сырье, имеющее высокую биологическую ценность, получаемое как побочные продукты при переработке скота на мясокомбинатах (мясокостная мука, мясная, кровяная, костная мука, а также мука из шквары, кормовой жир); при переработке непищевой рыбы; продукты молочного производства (обезжиренное сухое молоко, казеин); отходы шелкового производства (куколки тутового шелкопряда). Сырье животного происхождения отличается большим содержанием полноценного белка, минеральных веществ и высокой переваримостью. Вводят его в комбикорма почти для всех групп и видов животных.

Мясокостная мука. Вырабатывают муку из туш животных, мясо которых непригодно в пищу, а также из различных отходов, получаемых при забое животных на мясокомбинатах. Питательность муки зависит от исходного сырья – чем больше в ней содержится измельченных костей, тем она менее питательна, меньше содержит кормовых единиц и переваримого протеина. 100 кг мясокостной муки соответствуют 71...90 корм. ед. В 100 кг мясокостной муки содержится 37...50 % сырого протеина; 12,8...15,6 сырого жира; 2,5 клетчатки; 2...3 лизина; 0,76...1,3 метионина + цистина; 8...13,5 кальция, 4,2...6,5 фосфора и 1,5...2,0 % натрия. В 100 г мясокостной муки содержится 287 ккал обменной энергии.

Мясная мука. Высококачественный белковый корм. Его вырабатывают из внутренних органов животных, кровяных сгустков, отходов мясоконсервного производства и других видов мясных отходов. Питательная ценность 100 кг мясной муки составляет 100...120 корм. ед.

В 100 кг мясной муки содержится 53...60 % сырого протеина; 25,1 сырого жира; 2,5 клетчатки; 3,6...3,8 лизина; 1,2...1,5 метионина + цистина; 7...8 кальция; 3,5...4,0 фосфора и 1,5 % натрия. В 100 г мясной муки содержится 270...275 ккал обменной энергии.

Кровяная мука. Вырабатывают эту муку из крови, фибрина, шляма и кости (не более 5 %). Это высокобелковый корм с хорошо усвояемым протеином (переваримость 91 %). Питательная ценность 100 кг кровяной муки составляет 98 корм. ед. В 100 кг кровяной муки содержится 66,2 % сырого протеина; 2,5 сырого жира; 5,43 лизина; 2,05 метионина + цистина; 0,3 кальция; 0,26 фосфора и 0,85 % натрия. В 100 г муки содержится 328 ккал обменной энергии.

Мука из шквары. Шкварy получают после вытопки животных жиров. В среднем в 100 кг муки из шквары содержится 49...79 % сырого протеина. Питательная ценность 100 кг муки из шквары составляет 100 корм. ед.

Костная мука. Получают муку при соответствующей обработке костей животных. Она является минеральной добавкой в комбикорма для регулирования требуемого соотношения между фосфором и кальцием. Питательная ценность 100 кг костной муки составляет 84 корм. ед. В 100 кг костной муки содержится 18,9 % сырого протеина; 17,2 сырого жира; 26,5 кальция; 14,5 фосфора; 0,2 натрия; 0,5 лизина и 0,13 метионина + цистина.

Кормовые жиры. По сравнению с углеводами и белками жиры являются наименее окисленными соединениями (содержат наименьшее количество кислорода при большом содержании углерода и водорода), благодаря чему обладают наибольшей энергоемкостью. В 100 г жира содержится 871 ккал. Жир богат витаминами А и Е. Наибольший эффект получается при добавлении жиров в комбикорма для молодняка птицы. Введение жиров в комбикорма улучшает его вкусовые качества, способствует стабилизации витаминов, содержащихся в корме. Питательная ценность 100 кг жира составляет 350 корм. ед.

Кормовые жиры бывают твердой (бараний) или мазеобразной (свиной, говяжий) консистенции. Плотность жиров 0,915...0,961 при температуре 15 °С. При повышении температуры на 1 °С происходит уменьшение плотности в среднем на 0,0007. Температура плавления свиного жира 28...46 °С, говяжьего 42...52 °С, бараньего 46...55 °С. При вводе жира в комбикорма его нагревают не свыше 70 °С. Перегрев жира, длительное нахождение в расплавленном состоянии способствуют его порче. Под влиянием различных факторов (влага, действия микроорганизмов, кислорода воздуха, света) в жирах происходят химические изменения, вызывающие их порчу.

Для предохранения от порчи и удлинения сроков хранения в жиры добавляют специальные вещества – стабилизаторы (антиоксиданты) – сантохин, бутилксианизол и т. д. Из животных жиров наиболее стойкий – говяжий, менее стойкий – бараний, затем свиной, наименьшей

стойкостью обладает костный жир. В соответствии со стандартом кормовые жиры по качеству разделяют на первый и второй сорта.

Рыбная мука. Вырабатывают ее из непищевой рыбы, отходов рыбоперерабатывающей промышленности. Рыбная мука богата микроэлементами, витаминами, особенно витамином B_{12}. Содержание жира в рыбной муке повышает ее общую питательность, однако чрезмерно большое содержание жира (выше 18 %) нежелательно, так как он вызывает быструю порчу продукта. Рыбная мука содержит 53...70 % сырого протеина; поваренной соли не более 5 %, 2,2...9,9 % сырого жира. Питательная ценность 100 кг рыбной муки в зависимости от качества составляет 88...150 корм. ед. В 100 кг рыбной муки содержится 4,71...7,3 % лизина; 2,55...3,6 метионина + цистина; 2...8 кальция; 1,5...6,4 фосфора и 1,0...2,7 натрия. В 100 г содержится 278...300 ккал обменной энергии. При расчете ввода рыбной муки в комбикорма учитывают фактическое содержание сырого протеина в ней, а при расчете ввода соли в рецепте следует учитывать также наличие поваренной соли в рыбной муке.

Китовая мука. Вырабатывают муку из остатков мяса, получаемых после вытопки жира из сала китов. Допустимое содержание жира в муке 10 %. Питательная ценность 100 кг китовой муки составляет 130 корм. ед. В среднем 100 кг китовой муки содержит 75,7 % сырого протеина; 9,9 сырого жира; 2,0 кальция; 1,5 фосфора; 1,0 натрия; 4,54 лизина и 3,87 % метионина + цистина. В 100 г муки содержится 342 ккал обменной энергии.

Мука крабовая кормовая. Вырабатывают из отходов, получаемых при переработке крабов и непищевых крабов. Питательная ценность 100 кг крабовой муки 76 корм. ед. В 100 кг крабовой муки содержится 40 % сырого протеина; 8,34 кальция; 1,07 фосфора; 0,53 натрия; 1,92 лизина и 1,46 % метионина + цистина.

Перьевая мука. Вырабатывают из свежего чистого махового и хвостового пера птицы всех видов, а также сырья, непригодного для выработки перо-пуховых изделий. Мука содержит 83,3 % сырого протеина; 2,5 сырого жира; 1,27 лизина; 2,89 метионина + цистина; 0,2 кальция и 0,8 % фосфора. В 100 г муки содержится 209 ккал обменной энергии. Вводят перьевую муку в комбикорма для птицы.

Регенерированное молоко для телят. Вводят в комбикорма для телят в возрасте от одного до шести месяцев и молодняка птицы раннего возраста. Питательная ценность 100 кг регенерированного молока соответствует 220 корм. ед. В 100 кг содержится 25,4 % сырого протеина; 14,2 сырого жира; 0,92 кальция и 0,96 % фосфора.

Регенерированное молоко для поросят. Вводят в комбикорма для поросят-сосунов и отъемышей. Питательная ценность 100 кг молока соответствует 250 корм. ед. В 100 кг молока содержится 26 % сырого протеина; 9,3 сырого жира; 1,15 кальция и 0,97 % фосфора.

§ 7. СЫРЬЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Из минеральных веществ в состав комбикормов вводят поваренную соль, мел, кормовые фосфаты, муку и крупу из раковин моллюсков, травертиновую муку, известняк и т. д.

Мел. Вводят в комбикорма для обогащения их кальцием и для регулирования количественного соотношения кальция и фосфора в рационах. Количество вводимого мела в некоторых рецептах комбикормов (например, для птицы) достигает 6...7 %. В 1 кг кормового мела содержится 330 г кальция.

Известняк. Можно вводить в комбикорма вместо мела в том случае, если он пригоден для кормления животных. Известняк, используемый на кормовые цели, должен содержать не менее 85 % углекислого кальция, не более 1 % песка, наличие мышьяка не допускается, а содержание фтора допускается не более 0,03...0,04 %.

Травертиновая мука. Ценная минеральная добавка, приготовляют ее из пористого известняка – травертина, представляющего собой минеральные отложения некоторых целебных источников. Травертины содержат: 37...40 % кальция; 0,3 магния; 1,0 алюминия; до 6,0 % железа. Кроме того, в состав травертинов входят микроэлементы: кобальт, марганец, цинк, медь, сера.

Кормовой обесфторенный фосфат. Минеральная добавка, получаемая из апатитового концентрата, содержащая в основном фосфор и кальций. Она представляет собой порошок тонкого помола, серого или коричневого цвета, без запаха. В кормовом фосфате содержится не менее 36 % фосфора (в пересчете на P_2O_5), не менее 48 % кальция (в пересчете на CaO) и не более 0,2 % фтора.

Костяная мука. Вырабатывают муку из обезжиренных и обесклеенных костей животных. Это тонко размолотый порошок белого цвета с желто-серым оттенком. Костяная мука содержит не менее 28,6 % кальция; 13,4 фосфора; около 1,0 % азота, небольшое количество магния, серы и других микроэлементов. Фосфор и кальций костяной муки усваиваются животными лучше, чем фосфор и кальций других минеральных добавок.

Крупка и мука из раковин моллюсков. Крупку готовят из штормовых раковин и моллюсков для кормления птицы (размер крупок 0,5... 2,0 мм), а муку – для кормления всех сельскохозяйственных животных, включая птицу. В 1 кг крупки или муки в среднем содержится 371 г кальция. Крупку и муку вводят в комбикорма вместо мела.

Поваренная соль. Используют соль для обогащения комбикормов натрием и хлором и, в частности, для увеличения содержания в комбикормах натрия с тем, чтобы выдержать его соотношение с калием. В 1 кг поваренной соли содержится 380...390 г натрия и 585...602 г хлора. Допустимая влажность соли сорта экстра не более 0,5 %, высшего сорта – не более 0,8 %. Чем соль мельче, тем она ценнее для произ-

водства комбикормов. Введение поваренной соли в комбикорма в бо́льшем количестве, чем предусмотрено нормой, указанной в рецепте, может вызвать заболевание животных и птицы и даже их отравление.

§ 8. КОРМОВЫЕ ПРОДУКТЫ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Микроорганизмы способны превращать простые и синтетические вещества, такие, как спирт, нефть, углерод, парафины, простые сахара, уксусная кислота, в легкоусвояемые ценные кормовые белки.

Дрожжи. Широко распространены кормовые дрожжи, выращиваемые на различном дешевом сырье: стержнях кукурузных початков, соломе, подсолнечной лузге, древесных отходах, отходах крахмальных заводов, камышах и т. д. В клетках дрожжей при развитии образуются почти все вещества, необходимые для жизни животного организма: белки, углеводы, жиры, ферменты, витамины. Поэтому по питательной ценности кормовые дрожжи не уступают сырью животного происхождения. Белок дрожжей лучше усваивается организмом животных, чем белок растительного сырья, и содержит все необходимые аминокислоты. Кормовые дрожжи богаты витаминами и особенно витаминами группы В. В этом они значительно превосходят сырье животного и растительного происхождения. В кормовых дрожжах содержится 38...50 % сырого протеина, 10...14 % золы.

Дрожжи белковые кормовые, обогащенные лизином, получают из технически чистых культур дрожжей, выращенных на барде гидролизных производств. Они содержат 45 % сырого протеина, не более 120 г золы и 2...3 % лизина. При облучении дрожжей ультрафиолетовым светом провитамин, эргостерин, содержащийся в них, превращается в витамин D_2.

Метионин кормовой. Это продукт химического синтеза, он содержит не менее 97 % метионина. Используют как добавку в комбикорма.

Кормовой концентрат лизина (ККЛ). Содержит 11...22 % сырого протеина; 7...10,0 лизина; 0,8 метионина + цистина; 3,9 кальция; 1,4 фосфора и 0,3 % натрия.

Все кормовые средства, входящие в комбикорма, можно разделить на две группы. К первой группе относятся все органические и минеральные вещества, обеспечивающие материалы и энергию для роста тканей и клеток животного. К другой группе принадлежат вещества, регулирующие биохимические процессы в клетках, – биологически активные вещества, без которых животный организм не может существовать. Это микроэлементы, ферменты, витамины и т. д.

Широкое использование в комбикормах добавок биологически активных веществ, которые могут стимулировать обмен веществ, способствует повышению продуктивности животных и снижению расхода кормов на единицу получаемой продукции. Кроме того, биоло-

гически активные вещества повышают качество продукции животноводства. Из биологически активных веществ готовят специальные смеси – премиксы, которые затем вводят в комбикорма. В состав премиксов вводят микроэлементы, гормоны и т. д.

Микроэлементы. Избыток или недостаток микроэлементов в рационах сельскохозяйственных животных ведет к нарушению обмена веществ и связанным с ним заболеваниям животных. Для ввода в комбикорма используют такие микроэлементы, как железо, медь, кобальт, марганец, цинк, йод в виде солей.

Железо необходимо в организме в основном для синтеза гемоглобина, особенно для молодняка животных.

Кобальт используется находящимися в желудочно-кишечном тракте микроорганизмами для синтеза витамина B_{12}. Кобальт также активизирует переваримость клетчатки.

Марганец считается очень важным элементом в питании животных, так как активизирует белковый и углеводный обмены.

Медь играет важную роль в процессах кроветворения, синтеза гемоглобина.

Цинк входит в состав многих ферментов. При недостатке в кормах цинка отмечается замедление роста, истощение молодняка, нарушение шерстного покрова.

Йод оказывает влияние на углеводный обмен в организме животных, недостаток его в кормах вызывает расстройство функции щитовидной железы.

Витамины. Во всех жизненно важных биохимических процессах, протекающих в организме животных, участвуют витамины. Известно более 20 витаминов. Все витамины делятся на водорастворимые (витамины группы B, B_5 – никотиновая кислота, C – аскорбиновая кислота, P – рутин) и жирорастворимые (витамины A_1, A_2, D_1, D_2, D_3, K_1, K_2).

Антибиотики. Это специфические вещества, вырабатываемые микроорганизмами, животными и растениями, обладающие способностью в незначительных концентрациях задерживать или стимулировать рост сельскохозяйственных животных. В комбикорма добавляют не чистые антибиотики, а так называемые кормовые препараты их (например, кормогризин). Антибиотики добавляют в лечебных целях.

Ферментные препараты. Микробиологическая промышленность поставляет для животноводства препараты ферментов амилосубтилин и протосубтилин, которые вводят в комбикорма. В комбикорма вводят также вещества, тормозящие окислительные процессы, – антиоксиданты, в частности сантохин. Добавление антиоксидантов предотвращает порчу жира, содержащегося в комбикормах, и способствует стабилизации активности жирорастворимых витаминов.

Использование в комбикормах различных биологически активных веществ основывается на современных достижениях химии,

биологии, микробиологии и ветеринарии. Набор рекомендуемых веществ и препаратов постоянно улучшается и расширяется.

В комбикорма также при необходимости вводят различные лекарственные препараты.

§ 9. КАРБАМИД КАК ИСТОЧНИК ПРОТЕИНА

Содержание протеина в заготавливаемых кормах не покрывает потребности в нем животноводства. Особенно острый недостаток протеина наблюдается в рационах крупного рогатого скота и овец в период зимнего содержания. Это ведет к перерасходу кормов, нарушению обмена веществ, недобору большого количества продукции и повышению ее себестоимости.

Многочисленные данные отечественной и зарубежной науки и практики подтверждают возможность частичной замены протеина в рационах животных небелковыми азотсодержащими соединениями и, в частности, карбамидом (синтетической мочевиной). Химической промышленностью освоена технология производства карбамида связыванием азота воздуха с водородом в аммиак. При определенных температурных условиях и давлении аммиак взаимодействует с окисью углерода, образуя карбамид. Карбамид $(NH_2)_2CO$ – белое кристаллическое вещество, без запаха, солоновато-горького вкуса, хорошо растворяется в воде, содержит 46...46,3 % азота. Выпускается промышленностью в кристаллическом виде и в виде гранул. Гранулированный карбамид меньше слеживается.

Превращение азота карбамида в протеин в организме животного происходит благодаря жизнедеятельности микроорганизмов пищеварительного тракта, которых особенно много в рубце жвачных. Ферменты, выделяемые микроорганизмами, разлагают карбамид на аммиак и углекислоту. Используя аммиак, а также углерод из продуктов расщепления углеводов, серу и другие вещества корма, бактерии образуют белок собственного тела. Продвигаясь вместе с кормом в желудок (сычуг), микроорганизмы как составная часть корма перевариваются, и их белок используется животными.

В рационах животных недостаток кормового протеина можно частично восполнить карбамидом. Такая замена возможна при условии, когда рационы дефицитны только по протеину, но содержат достаточное количество легкоперевариимых углеводов, витаминов и минеральных веществ. Как показали опыты, 1 кг карбамида эквивалентен 2,6 кг переваримого протеина. В результате повышения эффективности питательных веществ рациона 1 кг использованного карбамида обеспечивает получение дополнительно 10 кг молока, 2 кг привеса у крупного рогатого скота, 1,5 кг привеса и до 150 г мытой шерсти у овец. При этом затраты кормов на производство продукции снижаются на 10...15 %.

Организм жвачных животных в течение 10...15 дней приспосаб-

ливается к использованию азота карбамида. При скармливании карбамида необходимо соблюдать следующие условия: карбамид должен быть хорошо перемешан с кормом, приучать животных к нему необходимо постепенно, начиная с 10...20 г в сутки, установленную норму скармливать в течение суток равными частями при каждом кормлении. Нельзя допускать перерыва в скармливании карбамида, при вынужденном перерыве в течение нескольких дней следует снова приучать животных к нему. Установлены следующие примерные нормы скармливания карбамида в сутки: коровам 100...120 г, молодняку крупного рогатого скота старше шести месяцев 40...50 г, крупному рогатому скоту на откорме 50...90 г, овцематкам (суягным и подсосным) 13...18 г, молодняку овец старше шести месяцев 8...12 г.

Карбамид следует вводить в рацион в количестве, не превышающем рекомендуемые нормы. Избыток его может вызвать отравление животных. В комбикорма для молочных коров и молодняка крупного рогатого скота карбамид вводят в количестве до 2 %, а для овец до 3 % по массе. При введении бо́льшего количества карбамида поедаемость комбикорма ухудшается.

Большая эффективность достигается при введении карбамида, растворенного в мелассе, в гранулируемые комбикорма. При этом исключается возможность самосортирования комбикорма при перемещении, а меласса способствует лучшему его усвоению, и, кроме того, распад карбамида, заключенного в гранулы, несколько замедлится в желудке животного.

Комбикорма с карбамидом необходимо скармливать только по назначению, т. е. жвачным животным, не допуская дачи их другим животным. Хранить такие комбикорма следует отдельно, исключая смешивание с другими комбикормами. Налажен выпуск карбамидного концентрата. Готовят его из смеси зерна, карбамида, бентонита натрия методом экструдирования. Карбамидный концентрат скармливают с другими кормами или вводят в состав комбикормов, белково-витаминных добавок.

§ 10. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЫРЬЯ

Свойства комбикормов предопределяются входящими в их состав компонентами. Основной показатель качества – биологическая эффективность компонентов, их питательность. Однако конструкторы оборудования, проектировщики, работники, обслуживающие комбикормовые заводы, должны не в меньшей степени учитывать и физико-химические свойства сырья. Технологическое, транспортное оборудование должно обеспечить необходимую подготовку всего перерабатываемого сырья, настройка технологического процесса должна способствовать выпуску продукции высокого качества. Качество сырья и продукции не должно снижаться в процессе хранения. Все это обеспе-

чивается с учетом технологических свойств сырья и готовой продукции.

Все виды сырья обладают различными физико-химическими и структурно-механическими свойствами. Однако сырье можно разделить на две группы: сыпучие и жидкие компоненты. Любой новый компонент, предлагаемый для производства комбикормов, должен удовлетворять требованиям сложившейся технологии или же должен быть искусственно приведен к ним, например сушкой, гранулированием. В случае особой необходимости для его использования разрабатывают специальный технологический прием или технологическую линию.

Основные показатели, характеризующие технологические свойства сыпучего сырья, – это крупность частиц, структурно-механические особенности, объемная масса, скважистость, аэродинамические свойства, угол естественного откоса, вязкость и т. д.

Крупность частиц. Каждый сыпучий компонент представляет собой смесь из различных по крупности и форме частиц основного продукта и посторонних примесей. В комбикормовом производстве сыпучее сырье сортируют и очищают от посторонних примесей на машинах, основными рабочими органами которых являются сита. Обычно устанавливают два сита: первое с крупными ячейками для отделения случайных примесей, второе – подбирают так, чтобы максимально отделить примеси (или разделить основной продукт на две фракции) без потери основного продукта.

Структурно-механические свойства сырья. Оказывают большое влияние на настройку и ведение технологического процесса. К этим свойствам у зернового сырья, например, относится форма зерна, пленчатость, влажность, наличие микротрещин, структура эндосперма. Пленчатость увеличивает расход энергии на измельчение. Так, если расход электроэнергии на измельчение пшеницы принять за 100 %, то для ржи он будет 135, ячменя – 175 и овса – 325 %.

Объемная масса. Характеризует плотность укладки частиц сыпучего сырья в единице объема. От объемной массы сырья зависит производительность машин, вместимость складов.

Скважистость. В сыпучей смеси промежутки между частицами основного продукта заполняет воздух. Суммарный объем воздушных промежутков, выраженный в процентах от общего объема, занимаемого сыпучей массой, называется скважистостью. Наибольшую скважистость имеют пленчатые культуры. Скважистость оказывает большое влияние на теплопроводные и сорбционные свойства сыпучей массы. Это следует учитывать при хранении сырья.

Аэродинамические свойства. Эти свойства учитывают при очистке зернового сырья от легких примесей, которые не могут быть отделены на ситах. Такие примеси отделяют воздействием на продукт воздуш-

ным потоком. В результате различия аэродинамических свойств происходит отделение легких примесей от зернового сырья.

Отношение площади наибольшего сечения частицы F к ее массе G называют коэффициентом аэродинамического сопротивления ($см^2/г$):

$$K_п = F/G.$$

Скорость воздуха, при которой частицы находятся во взвешенном состоянии, называется скоростью витания. Необходимо регулировкой подбирать такую скорость воздушного потока, чтобы она не превышала скорость витания основного продукта, иначе он будет уноситься с примесями. Скорость витания основных видов зернового сырья (пшеницы, ржи, ячменя, овса, кукурузы) колеблется в среднем от 8 до 13,5 м/с.

Угол естественного откоса. Сыпучая смесь, находясь на горизонтальной плоскости, сохраняет равновесие, образуя с плоскостью определенный угол, называемый углом естественного откоса α. Состояние равновесия сыпучей смеси объясняется внутренним трением между частицами, зависящими от формы, влажности и характера поверхности частиц. Угол естественного откоса, при котором наблюдается равновесие сыпучей смеси, равен углу трения в покое $\varphi_п$.

Сила трения, возникающая между частицами в состоянии покоя сыпучей смеси, характеризуется коэффициентом внутреннего трения покоя, определяемым по формуле

$$M_п = \operatorname{tg} \varphi_п.$$

Угол наклона плоскости α при движении сыпучего продукта равен углу трения движения, при этом последний меньше угла трения покоя, т. е. $\varphi_д < \varphi_п$. Различают коэффициенты внутреннего трения покоя $M_д$ и коэффициенты внутреннего трения движения $M_д$ и соответственно с этим углы естественного откоса покоя $\varphi_п$ и движения $\varphi_д$. Коэффициенты трения определяются экспериментально. Аналогичные понятия установлены и для внешнего трения.

Внешнее трение – это трение между сыпучим продуктом и плоскостью, на которой он находится. Величина углов внешнего трения имеет большое практическое значение, поскольку она определяет угол наклона самотечных труб при транспортировании продуктов и смесей. Как правило, минимальный угол наклона самотечной трубы принимают больше угла внешнего трения движения на 5...10° для данного продукта.

На изменение сыпучих свойств мела и соли оказывает влияние содержание в них влаги. При повышенной влажности в процессе даже кратковременного хранения эти продукты слеживаются и плохо истекают из силосов. Лучшей сыпучестью обладают соль влажностью до 1 % и мел влажностью до 6 %.

Вязкость. Технологические свойства жидких компонентов (мелассы, жира, фосфатидного концентрата) в основном определяются их вяз-

костью. Именно от вязкости зависит возможность равномерного смешивания жидкого компонента с сыпучей массой комбикорма: чем ниже вязкость, тем лучше происходит смешивание. При подогреве мелассы, жира, фосфатидного концентрата вязкость их снижается, что и используется для построения технологического процесса ввода их в комбикорма.

Самосортирование. Готовый комбикорм представляет собой смесь частиц различной величины, формы и плотности. В процессе движения комбикорма, а особенно при свободном падении (например, в силос) происходит взаимное перемещение его частиц относительно друг друга. Это так называемое самосортирование. При самосортировании более мелкие частицы могут опускаться вниз, что может изменить качество комбикорма. Введение жидких добавок в значительной степени препятствует процессу самосортирования сыпучей смеси.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте общую характеристику сырья, используемого для производства комбикормов. 2. Какие побочные кормовые продукты мукомольного и крупяного производства используются в комбикормовом производстве? 3. Охарактеризуйте достоинства арахисового и соевого шротов. 4. Дайте характеристику фосфатидному концентрату. 5. Охарактеризуйте кормовые отходы, получаемые при переработке сахарной свеклы и в процессе производства пива. 6. Какие кормовые побочные продукты получаются при переработке мяса и рыбы? 7. Для чего вводятся в комбикорма мел, известняк и поваренная соль? 8. Каковы преимущества кормового обесфторенного фосфата и костяной муки? 9. Расскажите о достоинствах кормовых дрожжей. 10. Каковы значение и роль биологически активных веществ как добавки в комбикорма? 11. Какова роль микроэлементов и витаминов в комбикормах? 12. Расскажите об использовании карбамида в качестве источника протеина в кормлении жвачных животных. 13. Каким образом азот карбамида превращается в протеин в организме жвачных животных? 14. Какими способами можно вводить карбамид в комбикорма? 15. Какими показателями характеризуются технологические свойства сыпучего сырья? 16. Дайте определение, что такое угол естественного откоса, его значение. 17. Что такое самосортирование и когда оно происходит? 18. Как меняется вязкость жира, мелассы с подогревом и какое это имеет значение для ввода их в комбикорма?

Глава III

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ

Технологический процесс производства комбикормов состоит из следующих основных операций: приемка, размещение, хранение сырья и передача его в переработку; сепарирование сырья; выделение металломагнитных примесей; отделение оболочек (шелушение) от зерна пленчатых культур при производстве некоторых видов комбикормов; измельчение компонентов; просеивание (контроль) измельченного сырья; дозирование и смешивание компонентов, гранулирование; упаковка и отпуск готовой комбикормовой продукции.

§ 1. ПРИЕМКА, РАЗМЕЩЕНИЕ, ХРАНЕНИЕ СЫРЬЯ И ПЕРЕДАЧА ЕГО В ПРОИЗВОДСТВО

Приемка сырья. Для обеспечения ритмичной работы и выпуска комбикормов в планируемом ассортименте на предприятиях создается определенный запас всех видов сырья, который систематически должен пополняться. Подавляющее количество сырья поставляется железнодорожным транспортом и только небольшое — автомобильным.

Сырье поступает россыпью (зерно, отруби, соль, мел и т. д.) и в таре (мясокостная мука, рыбная мука, дрожжи, премиксы, кормовой фосфат и т. д.).

Таким образом, современный комбикормовый завод для нормального функционирования должен иметь подъездные железнодорожные пути и автомобильные дороги, механизированные устройства для приема сырья с железнодорожного и автомобильного транспорта и склады для хранения запасов сырья в рассыпном и затаренном виде. Эти склады должны иметь механизацию для подачи сырья в производство. Затаренное сырье хранится в напольных складах, сырье в рассыпном виде, как правило, хранится в складах силосного типа и только при необходимости — в напольных складах. В последние годы все больше увеличиваются поставки сырья в растаренном виде, поскольку при этом отпадает необходимость в расходах на тару, а также на затаривание сырья на месте производства и растаривание на месте потребления.

Размещение сырья. Для правильного размещения сырья в имеющихся на заводе хранилищах с тем, чтобы имелась возможность подачи в производство любого вида сырья, а также обеспечения его сохранности, составляют месячный оперативный план размещения сырья. Этот план разрабатывает заместитель директора предприятия с участием начальников комбикормового, транспортно-складского цехов, ПТЛ и заведующих складами сырья и утверждает директор предприятия. План при необходимости, вследствие изменения, например, сроков и качества поставляемого сырья и т. п., уточняется. При составлении плана размещения сырья учитывается необходимость рационального использования вместимости имеющихся хранилищ, размещения сырья с учетом его качества (например, прибывающие партии рыбной муки с различным содержанием сырого протеина укладывают в отдельные штабеля), необходимость минимального перемещения сырья в процессе хранения. При составлении плана размещения сырья учитывают, что 10 % площади напольных складов резервируется для проведения внутрискладских работ, и в элеваторах — не менее одного силоса на каждый подсилосный конвейер.

Хранение сырья. За хранящимся сырьем устанавливают систематическое наблюдение. Сырье, нестойкое для хранения, передается в производство в первую очередь. При обнаружении признаков ухудшения качества сырья или его самосогревания при хранении проводят различные мероприятия, обеспечивающие сохранность и последующее использование этого сырья на выработку комбикормов.

Для исключения возможности смешивания отдельных видов рассыпного сырья (например, различных видов сырья минерального происхождения) в напольных складах устраиваются перегородки. При хранении в силосных складах трудносыпучего сырья (шротов, отрубей и др.) в днищах силосов монтируются специальные приспособления для побуждения истечения этих продуктов из силосов. За сырьем, хранящимся в силосах, необходим систематический тщательный контроль, чтобы не допустить его слеживания и самосогревания. Силосы для хранения шротов оборудуют термометрией, что позволяет систематически наблюдать за их температурой на различной глубине.

Мел, соль и другое сырье минерального происхождения хранят отдельно в крытых помещениях изолированно от других видов сырья. При хранении соли следует иметь в виду, что, увлажняясь, она разъедает штукатурку, бетон стен и полов. Поэтому в складах для соли полы и стены настилают деревянными досками. Кукурузу в початках размещают и хранят в складах или под навесом, исключающими попадание в нее атмосферных осадков. Хранить кукурузу в початках непосредственно на земле не разрешается.

Складские помещения для сырья должны удовлетворять определенным техническим и санитарным требованиям: должны иметь исправные крыши, плотно закрывающиеся двери, гладкие без щелей, трещин

и выбоин полы; сухие, хорошо изолированные от грунтовых вод стены, оштукатуренные в каменных, железобетонных и кирпичных складах, а в деревянных складах – плотные и без щелей. Во всех складах стены должны быть побелены; над всеми выпускными воронками в складах напольного типа устанавливают вертикальные колонны. Необходимо следить, чтобы окна в складах были застеклены и ограждены с внутренней стороны сетками и стеклоуловителями, а на электрических лампочках имелись бы прочные защитные колпаки, огражденные от ударов металлической арматурой.

Хранилища по периметру с наружной стороны должны иметь отмостки шириной не менее 1,5 м и водосточные канавы, которые необходимо содержать очищенными и в исправном состоянии. Во всех складах должна быть механизация для перемещения сырья внутри склада, а также для подачи его в производство.

После освобождения складов от сырья они подвергаются тщательной механической очистке, для чего должен иметься соответствующий инвентарь (пылесосы, швабры, щетки и др.). Перед загрузкой сырья в силосы необходимо тщательно очищать их днища и стены. Для поддержания чистоты в хранилищах и предотвращения заноса в них грязи, вредной микрофлоры необходимо при входе в каждый склад иметь скребки, подстилки, веники для очистки обуви.

С повышением влажности и температуры сырья, а также влажности и температуры окружающей среды условия хранения сырья ухудшаются. Так как условия хранения шротов и кормов травяных, искусственно высушенных, имеют некоторые особенности, разработаны специальные инструкции по их хранению.

Жмыхи и шроты являются одним из основных видов сырья, используемого практически для всех видов комбикормов. Для обеспечения сохранности качества жмыхов и шротов в процессе хранения складские помещения проветривают. Проветривание проводят в сухую, холодную погоду, когда температура и относительная влажность наружного воздуха ниже соответствующих показателей воздуха в складе. Хранилища жмыхов и шротов должны быть обеспечены средствами пожаротушения и пожарным инвентарем.

В процессе производства масел шрот получают с повышенной температурой и низкой влажностью. В таком состоянии шрот нестоек в хранении и даже на период транспортирования, интенсивное поглощение влаги приводит к развитию процесса самосогревания, повышению температуры, что может быть причиной самовозгорания, а при определенных условиях даже взрыва.

Следует помнить: при наличии источника теплоты (тлеющие частицы шрота, искра статического электричества и т. д.) смесь воздуха со шротовой пылью может взорваться. Причиной взрыва может быть наличие в закрытых объемах (силосах, бункерах) паров бензина, выделяемых шротами. Поэтому при поступлении шрот необходимо прове-

Размещение сырья. Для правильного размещения сырья в имеющихся на заводе хранилищах с тем, чтобы имелась возможность подачи в производство любого вида сырья, а также обеспечения его сохранности, составляют месячный оперативный план размещения сырья. Этот план разрабатывает заместитель директора предприятия с участием начальников комбикормового, транспортно-складского цехов, ПТЛ и заведующих складами сырья и утверждает директор предприятия. План при необходимости, вследствие изменения, например, сроков и качества поставляемого сырья и т. п., уточняется. При составлении плана размещения сырья учитывается необходимость рационального использования вместимости имеющихся хранилищ, размещения сырья с учетом его качества (например, прибывающие партии рыбной муки с различным содержанием сырого протеина укладывают в отдельные штабеля), необходимость минимального перемещения сырья в процессе хранения. При составлении плана размещения сырья учитывают, что 10 % площади напольных складов резервируется для проведения внутрискладских работ, и в элеваторах — не менее одного силоса на каждый подсилосный конвейер.

Хранение сырья. За хранящимся сырьем устанавливают систематическое наблюдение. Сырье, нестойкое для хранения, передается в производство в первую очередь. При обнаружении признаков ухудшения качества сырья или его самосогревания при хранении проводят различные мероприятия, обеспечивающие сохранность и последующее использование этого сырья на выработку комбикормов.

Для исключения возможности смешивания отдельных видов рассыпного сырья (например, различных видов сырья минерального происхождения) в напольных складах устраиваются перегородки. При хранении в силосных складах трудносыпучего сырья (шротов, отрубей и др.) в днищах силосов монтируются специальные приспособления для побуждения истечения этих продуктов из силосов. За сырьем, хранящимся в силосах, необходим систематический тщательный контроль, чтобы не допустить его слеживания и самосогревания. Силосы для хранения шротов оборудуют термометрией, что позволяет систематически наблюдать за их температурой на различной глубине.

Мел, соль и другое сырье минерального происхождения хранят отдельно в крытых помещениях изолированно от других видов сырья. При хранении соли следует иметь в виду, что, увлажняясь, она разъедает штукатурку, бетон стен и полов. Поэтому в складах для соли полы и стены настилают деревянными досками. Кукурузу в початках размещают и хранят в складах или под навесом, исключающими попадание в нее атмосферных осадков. Хранить кукурузу в початках непосредственно на земле не разрешается.

Складские помещения для сырья должны удовлетворять определенным техническим и санитарным требованиям: должны иметь исправные крыши, плотно закрывающиеся двери, гладкие без щелей, трещин

и выбоин полы; сухие, хорошо изолированные от грунтовых вод стены, оштукатуренные в каменных, железобетонных и кирпичных складах, а в деревянных складах – плотные и без щелей. Во всех складах стены должны быть побелены; над всеми выпускными воронками в складах напольного типа устанавливают вертикальные колонны. Необходимо следить, чтобы окна в складах были застеклены и ограждены с внутренней стороны сетками и стеклоуловителями, а на электрических лампочках имелись бы прочные защитные колпаки, огражденные от ударов металлической арматурой.

Хранилища по периметру с наружной стороны должны иметь отмостки шириной не менее 1,5 м и водосточные канавы, которые необходимо содержать очищенными и в исправном состоянии. Во всех складах должна быть механизация для перемещения сырья внутри склада, а также для подачи его в производство.

После освобождения складов от сырья они подвергаются тщательной механической очистке, для чего должен иметься соответствующий инвентарь (пылесосы, швабры, щетки и др.). Перед загрузкой сырья в силосы необходимо тщательно очищать их днища и стены. Для поддержания чистоты в хранилищах и предотвращения заноса в них грязи, вредной микрофлоры необходимо при входе в каждый склад иметь скребки, подстилки, веники для очистки обуви.

С повышением влажности и температуры сырья, а также влажности и температуры окружающей среды условия хранения сырья ухудшаются. Так как условия хранения шротов и кормов травяных, искусственно высушенных, имеют некоторые особенности, разработаны специальные инструкции по их хранению.

Жмыхи и шроты являются одним из основных видов сырья, используемого практически для всех видов комбикормов. Для обеспечения сохранности качества жмыхов и шротов в процессе хранения складские помещения проветривают. Проветривание проводят в сухую, холодную погоду, когда температура и относительная влажность наружного воздуха ниже соответствующих показателей воздуха в складе. Хранилища жмыхов и шротов должны быть обеспечены средствами пожаротушения и пожарным инвентарем.

В процессе производства масел шрот получают с повышенной температурой и низкой влажностью. В таком состоянии шрот нестоек в хранении и даже на период транспортирования, интенсивное поглощение влаги приводит к развитию процесса самосогревания, повышению температуры, что может быть причиной самовозгорания, а при определенных условиях даже взрыва.

Следует помнить: при наличии источника теплоты (тлеющие частицы шрота, искра статического электричества и т. д.) смесь воздуха со шротовой пылью может взорваться. Причиной взрыва может быть наличие в закрытых объемах (силосах, бункерах) паров бензина, выделяемых шротами. Поэтому при поступлении шрот необходимо прове-

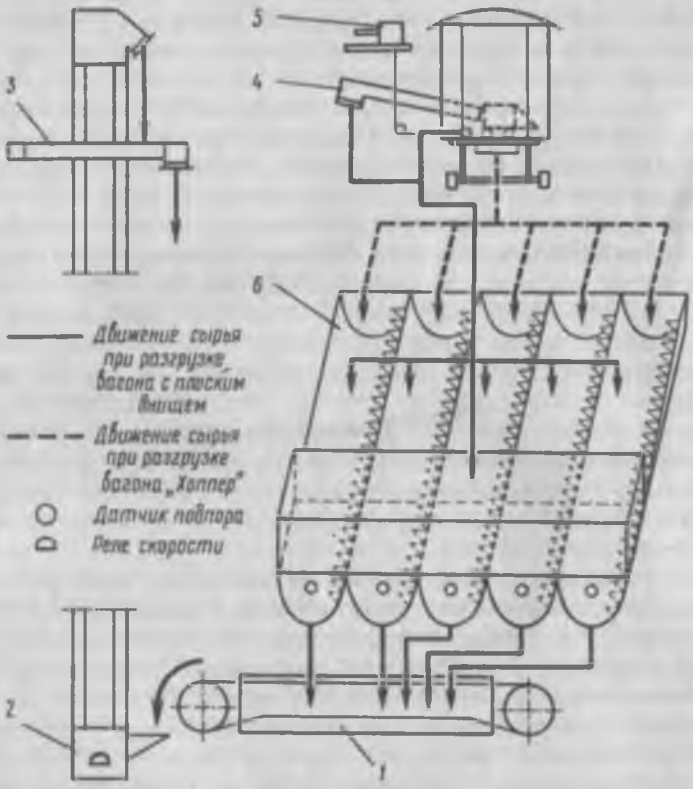


Рис. 2. Приемное устройство с железной дороги мучнистого сырья:

1 – ленточный конвейер; *2* – нория; *3* – конвейер; *4* – механический грузчик МГУ; *5* – механическая лопата; *6* – винтовые конвейеры

машина заезжает в вагон (лучше, если уровень пола склада совпадает с уровнем пола вагона). Для разгрузки вагонов с затаренным сырьем используют электропогрузчики. Мешки укладывают на поддоны, которые размещают на первом этаже склада. После окончания разгрузки поддоны с мешками электрокарами перемещаются на требуемый этаж при помощи грузового лифта. Возможна разгрузка затаренного сырья также при помощи ленточных конвейеров. Возле приемных точек необходимо соблюдать чистоту. После окончания разгрузки вагона, автомобиля необходимо сразу же убрать образовавшиеся россыпи.

Передача сырья в переработку. По мере необходимости хранящееся в складах сырье подается в переработку. В основном для этой цели используют цепные конвейеры. Из силоса сырье непосредственно поступает на цепные конвейеры, а в напольных складах его электропогруз-

чиками подвозят к растарочным шкафам. Значительной затраты ручного труда требует подача мела и соли в производство. На некоторых предприятиях в напольных складах делают бункера вместимостью примерно на сутки работы завода. Сырье растаривается в процессе выгрузки на растарочных машинах, а затем направляется в бункера. В этом случае упрощается подача сырья в производство.

Использование резинокордных контейнеров типа МК-1,5 и контейнеров разового пользования типа МКР расширяется. Некоторые предприятия начали поставлять в них сырье (рыбную муку, дрожжи). Для разгрузки полувагонов с контейнерами на комбикормовых заводах оборудуют специальные площадки. В напольных складах сырье хранится в этих контейнерах, что в последующем упрощает его подачу в производство.

На ряде комбикормовых заводов организуют механизированные точки для наполнения резинокордных контейнеров дрожжами, рыбной мукой, мелом и др. в напольных складах. Перемещают резинокордные контейнеры по складу электропогрузчиками или при помощи электротельфера по монорельсу. Контейнеры можно укладывать в складе в два яруса.

Мелассу, гидрол, жир животный кормовой, холинхлорид, фосфатидный концентрат хранят в специально оборудованных емкостях, а также в таре, в которой они поступают на предприятие.

Следует иметь в виду, что операции по приемке сырья и подаче его в переработку наиболее трудоемкие во всем процессе производства комбикормов и необходимо принимать все меры для их механизации. Перспективным является использование пневматического транспорта, особенно на выгрузке шротов и другого мучнистого сырья.

При разгрузке из вагонов зернового и особенно мучнистого сырья происходит большое пылеобразование, и поэтому следует особо следить за работой аспирации.

§ 2. СЕПАРИРОВАНИЕ СЫРЬЯ НА КОМБИКОРМОВЫХ ЗАВОДАХ

Многочисленные компоненты комбикормов, поступающие на комбикормовые заводы, наряду с основными видами содержат значительное количество примесей. Это обусловлено характером производства различных видов сырья. Отделение одного вещества от другого — *сепарирование*. В комбикормовой промышленности этот процесс применяется широко и обеспечивает выполнение различных технологических задач: выделение примесей при очистке зернового, мучнистого сырья, жидких компонентов, сортирование по крупности, разделение на фракции измельченных компонентов, контроль рассыпной и гранулированной готовой продукции и многие другие.

Засоренность зерновой массы присуща ей даже при высоком уровне агротехники. В зерновой массе, кроме основной культуры (пшеницы,

кукурузы, ячменя, овса и др.), содержатся примеси органического и минерального происхождения, а также металломагнитные. Примеси отличаются от зерна основной культуры (или от других компонентов) одним признаком или их совокупностью: морфологией, состоянием поверхности, окраской, формой, плотностью, аэродинамическими свойствами и т. д*.

Для очистки зерна от примеси применяют технологическое оборудование, работа которого основана на использовании различия свойств зерна основной культуры и засоряющих его примесей.

Воздушно-ситовое сепарирование. В комбикормовом производстве для очистки зерновой массы от посторонних примесей, различающихся размерами и аэродинамическими свойствами, применяют воздушно-ситовые сепараторы. Зерновую массу в этих машинах очищают последовательным просеиванием на наклонно расположенных ситах, отделяющих примеси по величине (толщине и ширине), и воздушным потоком, который дважды пронизывает слой зерна в аспирационных каналах: при поступлении в машину и при выходе из нее. Воздушный поток уносит с собой легкие примеси.

Воздушно-ситовые сепараторы. Воздушно-ситовые сепараторы применяют на комбикормовых заводах с механическим внутризаводским транспортом, ситовые – на предприятиях с пневматическим транспортом.

Как показано на рисунке 3, воздушно-ситовой сепаратор работает по следующей схеме. Зерно, подлежащее очистке, поступает в бункер питающего устройства *11*. Затем, преодолевая своей тяжестью сопротивление грузового клапана *9*, ровным тонким слоем распределяется по всей длине воздушного канала первой продувки *10*, в котором поток воздуха пронизывает слои проходящего зерна, уносит из него легкие органические примеси (полова, солома, оболочки, пыль, колоски и другие). Эти примеси осаждаются в аспирационной камере *1*, а оттуда по мере накопления они выводятся из машины.

После воздушной очистки зерно из аспирационного канала поступает на приемное сито *8*, сходом с которого отделяются грубые примеси (камни, волокна, щепки и другие), а проход поступает на сортировочное сито *7*. С него сходом отбираются крупные посторонние примеси (части стебля, колоски, овсюг, семена подсолнечника и т. д.), которые, дойдя до конца ситовой рамы, выводятся из машины. Проход сортировочного сита поступает на лежащее под ним в нижнем кузове разгрузочное сито *6*, которое делит его на две фракции – крупную и мелкую.

Крупная фракция сходом с разгрузочного сита направляется в поток основного зерна, а мелкая (в ней, кроме мелкого зерна, содержатся и мелкие примеси) проходом через разгрузочное сито поступает

---

* Дается детально в курсе "Товароведение зерна".

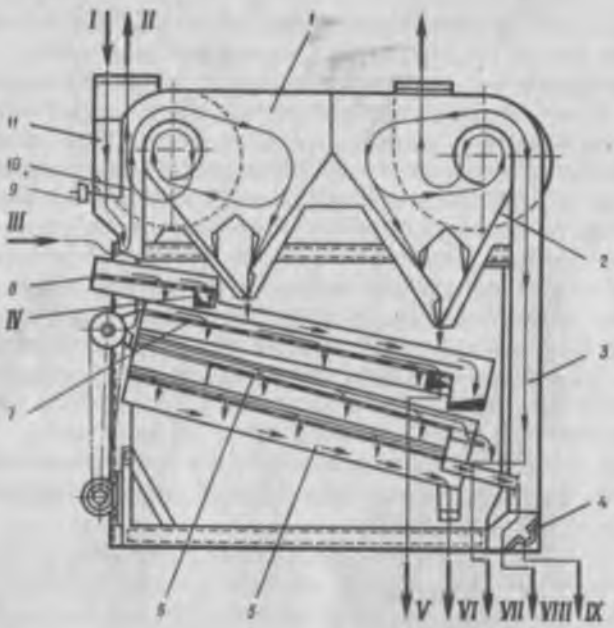


Рис. 3. Технологическая схема воздушно-ситового сепаратора:

1 – аспирационная камера первой продувки; *2* – аспирационная камера второй продувки; *3* – аспирационный канал второй продувки; *4* – магнит; *5* – подсевное сито; *6* – разгрузочное сито; *7* – сортировочное сито; *8* – приемное сито; *9* – грузовой клапан; *10* – аспирационный канал первой продувки; *11* – питающее устройство; *I* – поступление зерна; *II* – аспирационные относы; *III* – воздух; *IV* – крупные примеси; *V* – сход с сортировочного сита; *VI* – мелкие примеси; *VII* – аспирационные относы; *VIII* – очищенное зерно; *IX* – металломагнитные примеси

на нижнее подсевное сито *5*. Сход с подсевного сита (нормальное зерно) и сход с разгрузочного сита соединяются, проходят через аспирационный канал *3* второй продувки и затем выводятся из машины. При выходе из аспирационного канала зерно проходит через магнит *4*, который отделяет некоторую часть металломагнитной примеси. Проход через подсевное сито *5* (мелкие примеси – пыль, песок, сечка, сорные примеси и т. п.) скапливается на поддоне и выводится из машины. При перемещении на ситах продукт разделяется на частицы, размер которых меньше размера отверстий сита (проходовые частицы), и на частицы, размер которых больше размера отверстий сита (сходовые частицы).

Ситовые кузова сепараторов приводятся в возвратно-поступательное движение эксцентриковым колебателем, прикрепленным к передним стенкам кузовов (амплитуда колебаний 5...6 мм, частота колебаний –

500 в мин). Электродвигатель привода закреплен на станине. Для очистки поверхности сит предназначены инерционные очистители.

Характеристика сит сепараторов. В сепараторах применяют штампованные сита. Они являются основными рабочими органами сепараторов и просеивающих машин. По способу их изготовления отличают пробивные (штампованные) сита и тканевые металлические сетки. Пробивные сита изготавливают из листовой стали толщиной 0,8...1,0 мм.

Сито характеризуется формой, размером отверстий и коэффициентом живого сечения. Для очистки зернового сырья применяют сита с отверстиями круглой, продолговатой и треугольной формы (рис. 4).

Для круглых отверстий рабочими размерами будет диаметр, для прямоугольных – ширина, для тканевых сит – размер стороны отверстия в свету. Диаметр круглых отверстий сит, устанавливаемых в ситовых сепараторах, колеблется в пределах от 1,5 до 20 мм, прямоугольных – ширина от 1,5 до 18...20 мм и длина от 10 до 50 мм.

Размер отверстия взаимосвязан с номером сита. Номер – это увеличенная в десять раз величина рабочего размера отверстий. Выражается номер сита в миллиметрах.

Для примера рассмотрим, чему равен номер сита со штампованными отверстиями, если ширина отверстия равна 1,4 мм. Удесятерим это значение $1,4 \cdot 10 = 14$. Значит, номер сита 14 (№ 14). Для сита с

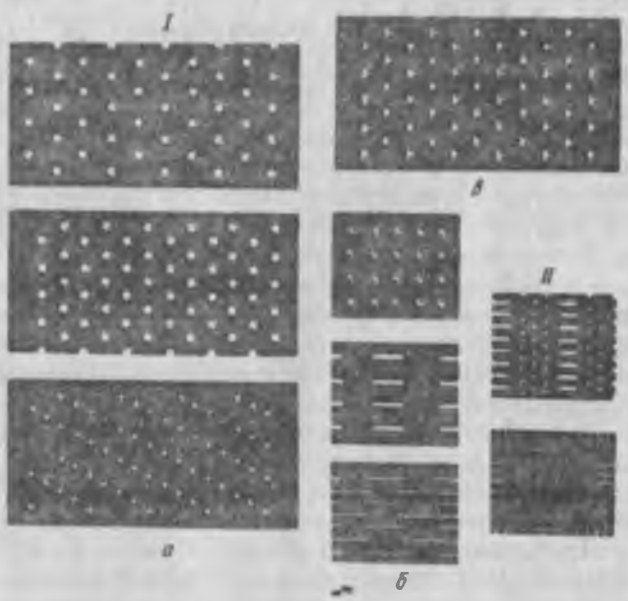


Рис. 4. Форма отверстий сит:

I – штампованные сита; *а* – с круглыми отверстиями; *б* – с продолговатыми отверстиями; *в* – с треугольными отверстиями; *II* – металлотканные сита

круглыми отверстиями диаметром, например, 1,9 мм номер будет: 1,9 · 10 = 19. Номер сита 19 (№ 19).

Размеры отверстий штампованных сит определяются при помощи градуированной линейки или щупа, а металлотканных сит – при помощи текстильной лупы ЛГ-1, которая позволяет подсчитать, сколько нитей размещается по ширине окна, равной 1 см, затем эту величину надо увеличить в 2,5 раза. Металлотканные сита в комбикормовой промышленности используют главным образом для контроля продуктов измельчения.

Кроме размеров отверстий, сито характеризуется коэффициентом живого сечения, который определяет севкость сита, его пропускную способность. Коэффициент живого сечения определяют как отношение площади отверстий ко всей рабочей площади сита:

$$\eta = S_o/S,$$

где S_o – площадь отверстий сит; S – площадь сита.

Чем больше значение η, тем большей просеивающей способностью обладает сито. Отверстия подбирают с учетом обрабатываемой культуры, крупности зерна, характера примесей и удельной нагрузки.

Немаловажное значение имеет и расположение отверстий сит. Сита с круглыми отверстиями располагают так, чтобы сторона шестиугольника, на вершинах которого находятся центры отверстий сит, была перпендикулярна направлению движения зерновой массы. Для сит с продолговатыми отверстиями принято три вида расположения: прямой, наклонный и в шахматном порядке. Наиболее эффективно расположение в шахматном порядке, при котором длинная ось отверстий должна совпадать с направлением движения зерновой массы по ситу. Основное условие очистки от примесей – скольжение зерновой массы по ситу. В связи с этим движущееся плоское сито необходимо устанавливать под углом 3°. Этот угол меньше угла трения зерновой массы.

По правилам организации и ведения технологического процесса на комбикормовых заводах в сепараторах устанавливают следующие штампованные сита:

в приемных рамах – сита № 200 (отверстия ⌀ 20 мм) или продолговатые сетки № 18 (ячейки размером 18 х 18 мм);

в сортировочных рамах – сита № 100...160 (отверстия ⌀ 10...16 мм) или проволочные сетки № 18 (ячейки размером 18 х 18 мм);

в подсевных рамах – сита № 10...4 (отверстия ⌀ 1,0...1,4 мм); № 2а (ячейки размером 10 х 10 мм) или № 2а (ячейки размером 12 х х 12 мм) или проволочные сетки № 085...1 (ячейки размером 0,85 х х 0,85...1,0 х 1,0 мм). Нижние пределы отверстий применяют для сепарирования проса и чумизы. На подсевных ситах проходом отбирают песок и мелкие семена сорных растений.

Очистку зерновых компонентов можно считать эффективной, если при пропуске через машину из очищенного зерна на ситах и воздухом

1. Техническая характеристика сепараторов

Показатели	А1-БИС-100	А1-БИС-12
Производительность, т/ч	100	12
Частота колебаний ситового кузова, об/мин	360	325
Радиус колебаний ситового кузова, мм	9	9
Расход воздуха, $м^3$/мин	142	100
Мощность, кВт:		
электродвигателя привода	1,10	1,10
электровибраторов	0,24	0,24
светильников	0,04	0,04
Габариты, мм:		
длина	2550	1950
ширина	2525	2525
высота	1510	1510
Масса, кг	1650	1450

будет выделено не менее 65 % примесей, а в относах и отходах годного зерна будет не более 2 %.

Низкая технологическая эффективность работы сепаратора как основной очистительной машины отрицательно влияет на качество продукции, которая по содержанию примесей может быть нестандартной. В связи с этим размеры и форму отверстий сит необходимо выбирать в зависимости от формы и размеров очищаемого зерна и засоряющих его примесей. Неправильный подбор сит нарушает процесс очистки зерна – годное зерно попадает в отходы, и наоборот. Для обеспечения нормальной и бесперебойной работы сепараторов на предприятиях всегда должны быть запасные рамы с набитыми на них ситами, которые при необходимости можно использовать для замены.

Сепараторы типа А1-БИС. Кроме того, на комбикормовых заводах (новых и реконструируемых) устанавливают воздушно-ситовые сепараторы типа А1-БИС, которые имеют модификации по производительности. Техническая характеристика этих сепараторов приведена в таблице 1.

На рисунке 5 приведена технологическая схема процесса очистки зерновых компонентов в сепараторе А1-БИС-12. Сепаратор включает кузов и блок двух пневмосепарирующих каналов. Кузов состоит из двух параллельно работающих секций, в каждой из которых одна над другой установлены две выдвигающиеся ситовые рамы. Подситовое пространство каждой рамы перегородками разделено на ячейки. К нижним плоскостям рам прикреплены сетчатые поддоны, по которым перемещаются шариковые очистители.

Исходную смесь очищаемого зерна подают раздельно в каждую секцию через делители и приемные патрубки, из которых смесь поступает на днище со скатами, распределяющее зерно равномерным слоем

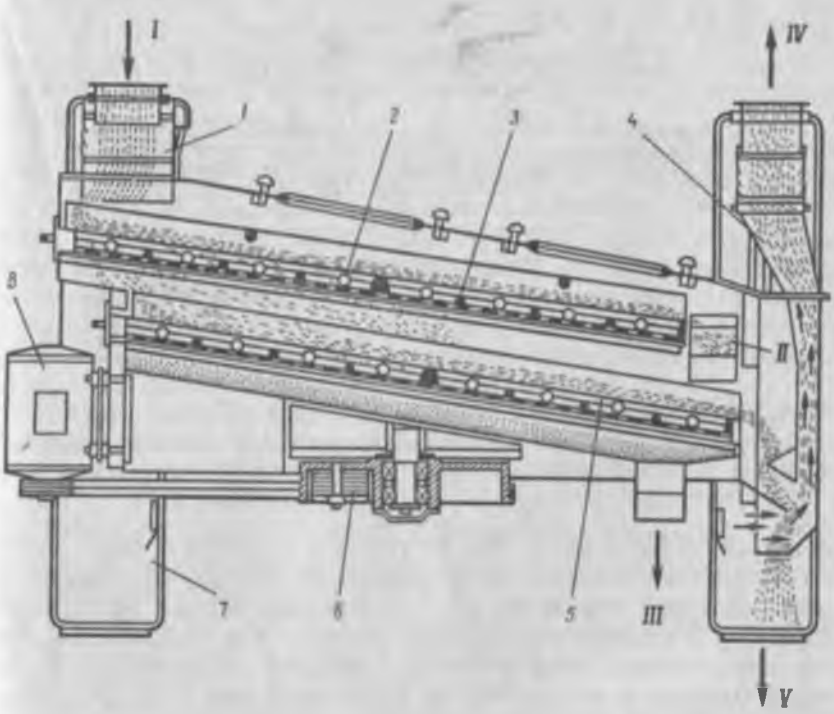


Рис. 5. Технологическая схема сепаратора А1-БИС-12:

I – приемное устройство; *2* – шариковые очистители; *3* – сортировочное сито; *4* – пневмосепарирующий канал; *5* – подсевное сито; *6* – самобалансный колебатель; *7* – станина; *8* – электродвигатель; *I* – исходное зерно; *II* – крупные примеси; *III* – мелкие примеси; *IV* – аспирационные относы; *V* – очищенное зерно

по всей ширине сортировочного сита *3*. Крупные примеси выводятся из сепаратора по лотку, а смесь зерна с мелкими примесями, пройдя сортировочное сито, попадает на подсевное сито *5*. Проход подсевного сита (минеральная примесь) по днищу кузова выводится из сепаратора через лоток.

Очищенное на ситах зерно поступает в приемную камеру пневмосепарирующего канала *4*. При проходе воздуха через слой зерна легкие примеси выносятся через канал в осадочное устройство – горизонтальный циклон А1-БЛЦ, связанный с системой аспирации. Очищенное зерно из пневмосепарирующего канала поступает по технологической линии на следующие операции (шелушение, измельчение, термообработку и др.).

Просеивание. Для контроля по крупности мела, соли, известковой муки и фосфатов на комбикормовых заводах применяют просеивающие

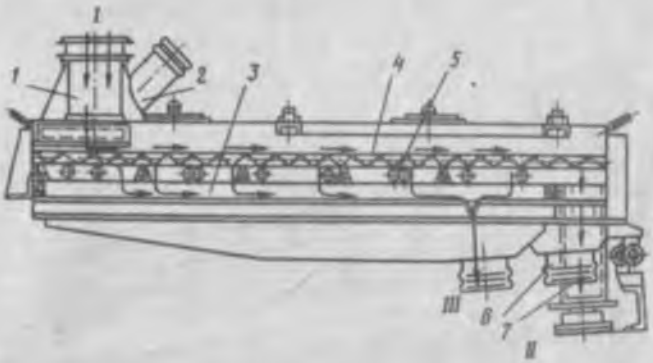


Рис. 6. Технологическая схема просеивающей машины А1-ДСМ:

I – приёмный патрубок; *2* – аспирационный патрубок; *3* – ситовой корпус; *4* – сито; *5* – резиновые шарики; *6* – патрубок для вывода прохода через сито; *7* – патрубок для вывода схода; *I* – поступление продукта; *II* – сход; *III* – проход

машины А1-ДСМ (рис. 6). При поступлении продукта на сито с круговым движением продукт распределяется по всей ширине поверхности сита. Наклонное положение (3...4°) сита способствует перемещению продукта по направлению к разгрузочному концу машины. При этом крупные частицы просеивающегося продукта поднимаются на поверхность слоя, а мелкие частицы опускаются вниз к полотну сита и проваливаются через его отверстия.

Для эффективной работы просеивающей машины А1-ДСМ необходимо обеспечить равномерное поступление сырья в машину и не допускать ее перегрузки. Учитывая небольшие габариты (длина 2280 мм, ширина 900 и высота 1100 мм) и простоту конструкции, просеивающая машина А1-ДСМ с небольшими конструктивными изменениями находит применение на комбикормовых заводах для контрольного просеивания (грубой очистки) трудносыпучих компонентов: мясокостной, рыбной муки, дрожжей, шротов и мучнистого сырья.

Выделение металломагнитных примесей. Среди посторонних примесей, засоряющих сырье и готовую продукцию, значительное место занимают металломагнитные примеси (частицы железа, стали, чугуна). Их размеры и форма многообразны – от мельчайших пылинок до болтов и гаек больших диаметров. Наряду с закругленными и гладкими частицами встречаются заостренные, угловатые, лепестковые, которые, имея незначительные размеры, могут попасть вместе с пищей в пищеварительные органы животных и травмировать их.

Кусок металла, попадая в рабочее пространство машины, может также повредить ее рабочие органы, что ускоряет износ быстровращающихся деталей и иногда приводит к поломкам и авариям. Острые углы молотков и броневых плит дробилок тупятся, их режущие кромки зак-

ругляются, что не только загрязняет продукт металломагнитными примесями, но и резко снижает технологическую эффективность работы машины, вызывая уменьшение производительности и повышение расхода электроэнергии.

Кроме того, для всякого органического вещества, превращенного в пыль, существуют определенные пропорции ее содержания в воздухе, при которой достаточно самой незначительной искры, чтобы произошли взрыв и пожар. Искра легко возникает при попадании частиц металла в рабочее пространство таких машин, как молотковая дробилка, вентилятор с металлическими лопастями, пресс-гранулятор, экструдер. Поэтому перед каждой группой этих машин, а также перед отпуском или упаковкой готовой продукции необходимо устанавливать машины для очистки от металломагнитных примесей.

Самым радикальным способом очистки сыпучих компонентов и комбикормов от этих примесей является магнитное сепарирование. Под магнитным сепарированием понимают процесс очистки компонентов от металломагнитной примеси на основе различий магнитной восприимчивости компонентов и примесей. Магнитные поля создают постоянные магниты и электромагниты, обмотки которых питаются постоянным током.

Существующие конструкции магнитных сепараторов в зависимости от способа получения магнитного потока делят:

на сепараторы с постоянными магнитами;

на сепараторы с электромагнитами, обмотки которых питаются постоянным током.

И те и другие могут быть с ручной или механической очисткой магнитных полюсов. Задача магнитного сепарирования заключается в том, чтобы снизить содержание металломагнитной примеси в готовой продукции до норм, установленных нормативно-технической документацией, при этом должны быть полностью удалены металломагнитные частицы размером более 2 мм.

Источники попадания металломагнитных примесей в сырье зависят от вида сырья и способа транспортирования: при уборке зерновых культур, при транспортировании сырья в вагонах, в которых ранее перевозили металлическую стружку, гвозди, руду; при недостаточном уходе за магнитными заграждениями на пищевых и зерноперерабатывающих предприятиях (мучки, отруби, мясокостная, рыбная мука и т. п.). В сырье и готовую продукцию попадает металломагнитная примесь и непосредственно на комбикормовых заводах: при дроблении компонентов (от срабатывания рабочих органов); от транспортных механизмов, имеющих много мелких, скрепляющих деталей, и т. д.

Постоянные магниты. На комбикормовых заводах широко применяют постоянные магниты из специальных твердых сплавов магнико, которые имеют преимущества по сравнению с магнитами, изготовленными из хромистой и углеродистой стали. Магниты магнико имеют

высокую стабильность, низкую чувствительность к механическим ударам и сотрясениям, их подъемная сила в 2...3 раза больше, чем магнитных подков из углеродистой стали. В самотечной трубе их устанавливают не друг против друга, а одноименными полюсами на расстоянии 6...10 мм от нижней части трубы, подковы обычно располагают в шахматном порядке. Часть самотечной трубы, где находятся магниты, изготавливают из немагнитных материалов.

Для увеличения общей магнитной индукции магниты монтируют блоками в несколько рядов: первый захватывает бо́льшую часть металломагнитных примесей, следующие – оставшуюся часть, а последний – контрольный. Конструкция магнитных блоков должна позволять выдвигать их в сторону и очищать снаружи, чтобы частицы металла не попадали обратно в компоненты или комбикорм.

Магнитные колонки. В магнитных колонках основу рабочего органа составляют подковообразные магниты из сплава магнико, набираемые в блоки, установленные последовательно по направлению движения продукта. В зоне действия магнитного поля детали магнитных колонок изготавливают из немагнитных материалов. На комбикормовых заводах используют магнитные колонки типа БКМ, МК, МКП и электромагнитные сепараторы А1-ДЭС, А1-ДСФ, ЭП-100.

На рисунке 7 приведена конструкция магнитной колонки БКМ-2-3. Она состоит из деревянной или алюминиевой станины, в которую на осях вмонтировано два блока магнитов. При очистке магнитов блоки при помощи ручки поворачиваются на 90° вокруг оси. В верхней части колонки расположено питающее устройство, состоящее из входного отверстия, подвижной наклонной доски и винта-регулятора. В нижней части колонки расположено выпускное отверстие. Для наблюдения за работой в продольной стенке колонки имеется смотровой люк. Колонка разделена вертикальной перегородкой на две самостоятельные части, что позволяет одновременно очищать от металломагнитных примесей два различных продукта. Магнитную колонку этого типа устанавливают для выделе-

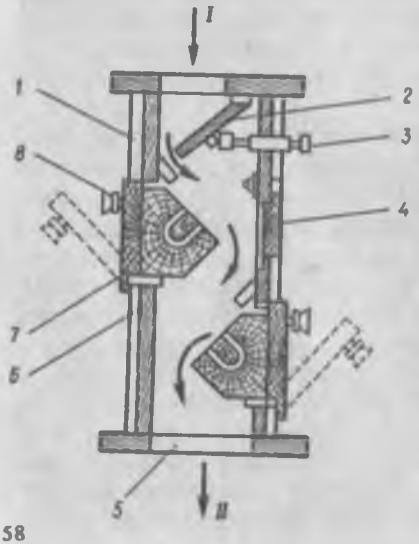


Рис. 7. Технологическая схема магнитной колонки БКМ-2-3:

1 – станина; *2* – направляющая доска; *3* – винт-регулятор; *4* – смотровой люк; *5* – выпускное отверстие; *6* – ось; *7* – блок магнитов; *8* – ручка; *I* – поступление продукта; *II* – вывод очищенного продукта

ния примесей из исходных компонентов комбикорма и готовой продукции.

Магнитная колонка типа МК предназначена для выделения металломагнитных примесей из мучнистого сырья. В корпусе колонки установлено три магнитных барабана и три магнитных набора. Барабан состоит из деревянного каркаса, двух щек, зажатых между ними магнитных подков, собранных одноименными полюсами, и обшивки из немагнитного материала. Барабаны фиксируются рукояткой, при этом плоскость полюсов магнитных подков образует с горизонталью угол, равный 40°. Толщину слоя продукта регулируют клапаном регулятора сыпи. Магниты барабанов очищают от металломагнитной примеси скребками через люки, поворачивая их рукоятками в удобное положение. Наборы магнитных подков вынимают для очистки из своих гнезд через люк.

Одним из недостатков существующих магнитных колонок является то, что они требуют ручной очистки, а это не гарантирует полного выделения металломагнитных частиц, особенно при нарушении графиков контроля работы магнитных колонок.

Электромагнитные сепараторы. На рисунке 8 приведена конструктивная схема электромагнитного сепаратора А1-ДЭС. Основным рабочим органом сепаратора А1-ДЭС является электромагнитный барабан *14*, который состоит из вращающейся обечайки и неподвижной электромагнитной системы. Она включает в себя сердечник, выполненный в виде оси, четыре катушки, сидящие на сердечнике *11*, два боковых и три промежуточных полюса. Для перекрытия потока сырья в случае возникновения опасности перегрузки электромагнитного сепаратора используется задвижка, выполненная в виде шибера.

Для удаления с барабана прилипшего продукта на границе магнитного поля установлен щеточный механизм *10*. Для удаления металломагнитных примесей с поверхности барабана в нерабочей зоне смонтирован резиновый скребок *5*. Металломагнитные примеси осаждаются в бункере *7*, к которому можно присоединить выпускной патрубок *8*. На отдельно стоящем пульте смонтированы кнопки для включения и отключения электромагнита и электродвигателя привода барабана.

На рисунке 9 приведены технологические схемы работы магнитных сепараторов.

На предприятиях также применяют электромагнитный сепаратор-железоотделитель ЭП-100. Он обеспечивает высокую степень очистки продукта от металломагнитной примеси.

Железоотделитель (рис. 10) состоит из полюсной скобы, катушек, крышки и полюсных наконечников. Полюсная скоба представляет собой отливку из магнитомягкой стали, цилиндрические части которой являются сердечником магнитов. В сердечниках полюсной скобы закреплены катушки каркасного типа. Наружные поверхности катушек защищены металлическими кожухами, которые предохраняют их от

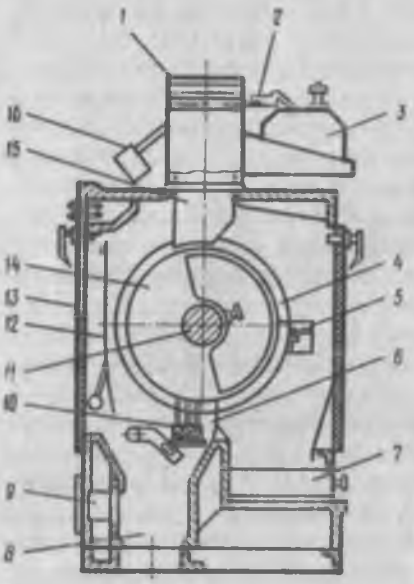


Рис. 8. Электромагнитный сепаратор А1-ДЭС:

1 – приемный патрубок; *2* – задвижка; *3* – исполнительный механизм задвижки; *4* – экран барабана; *5* – резиновый скребок; *6* – клапан; *7* – бункер для сбора металломагнитных примесей; *8* – выпускной патрубок; *9* – датчик уровня; *10* – щеточный механизм; *11* – сердечник электромагнитного барабана; *12* – фартук; *13* – крышка; *14* – электромагнитный барабан; *15* – бункер питателя; *16* – противовес

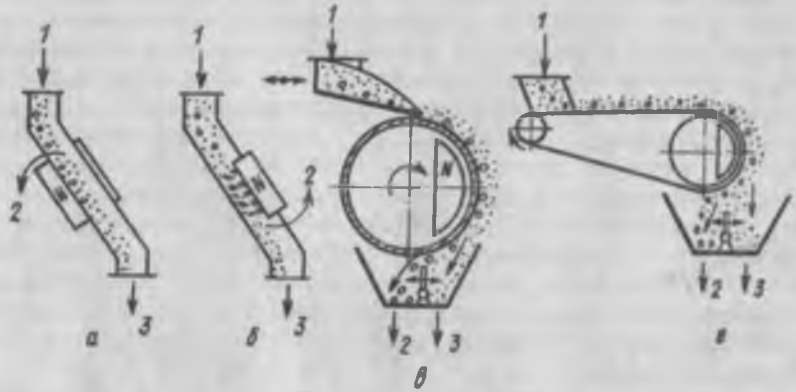
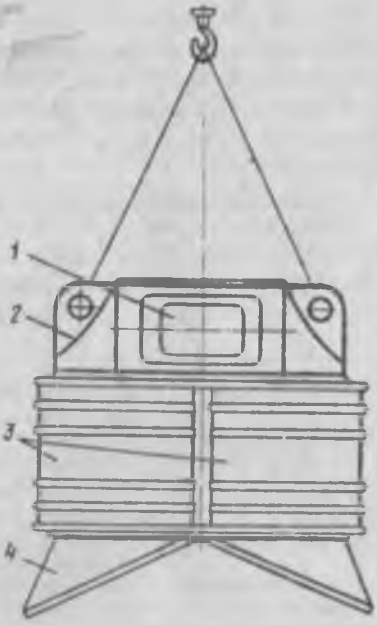


Рис. 9. Технологические схемы магнитных сепараторов:

а – с нижним расположением магнитов; *б* – с верхним расположением магнитов; *в* – барабанные с вращающейся немагнитной обечайкой; *г* – ленточные; *1* – исходная смесь; *2* – металломагнитные примеси; *3* – очищенный продукт

Рис. 10. Железоотделитель ЭП-100:

1 – крышка; *2* – полюсная скоба; *3* – катушка; *4* – полюсные наконечники



механических повреждений. Пространство между катушкой и кожухом заполнено заливочной массой для улучшения отвода теплоты и предотвращения распространения искры в окружающую среду в случае "пробоя" электрической изоляции. Крышка закрывает нишу для подключения кабеля, соединяющего обмотку с источником постоянного тока. Железоотделитель устанавливают над транспортирующим продуктом, над ленточным конвейером на высоте 120 мм или при приеме сырья под углом до 45° к приводному барабану. На рисунке 11 приведены принципиальные технологические схемы установки железоотделителя. При установке железоотделителя на разгрузочных устройствах необходимо располагать его так, чтобы полюсные наконечники касались траектории движения транспортируемого продукта. В этом случае извлечение металломагнитных примесей будет более полным, так как сила инерции извлеченного предмета совпадает с направлением силы магнитного притяжения, а материал в зоне извлечения находится в разрыхленном состоянии.

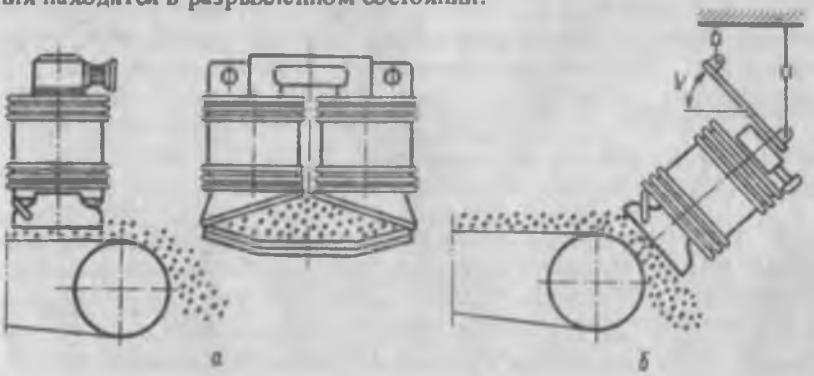


Рис. 11. Принципиальные технологические схемы установки железоотделителей ЭП-100;

а – над ленточным конвейером; *б* – на приемке (разгрузке) сырья

Нормы установки магнитной защиты. Правилами установлены нормы магнитной защиты в зависимости от производительности линии и места ее установки. Место установки, выбор типа магнитных сепараторов зависят от требований технологического процесса, физических свойств сырья и условий установки магнитных заграждений (табл. 2).

2. Нормы магнитной защиты при установке магнитных колонок (м фронта магнитного поля)

Технологическая линия	Место установки магнитных колонок	Производительность линии, т/ч					
		5	10	15	20	30	50
Зернового сырья	Перед дробилками, вальцовыми станками	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	4,0
Отделения пленок	Перед обоечными машинами, шелушильными поставами, А1-3ШН-3, др. шелушильными машинами, вальцовыми станками	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	4,0
Мучнистого сырья и травяной муки	После просеивания	0,3	0,6	0,9	1,2	1,8	3,0
Кормовых продуктов пищевых производств	После просеивания, перед измельчением	0,3	0,6	0,9	1,2	1,8	3,0
Гранулированного и прессованного продукта	Перед измельчением	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	4,0
Сырья минерального происхождения	То же	0,3	0,6	0,9	1,2	1,8	3,0
Карбамидного концентрата	Перед измельчением зерна и экструдированием	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	4,0
Гранулирования	Непосредственно перед пресс-грануляторами	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	4,0
Готовой продукции	После смешивания, перед бункерами для готовой продукции, при отпуске	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	4,0

В магнитных колонках необходимо предусмотреть возможность кратковременных выключений подачи продукта на период очистки магнитов от металломагнитных примесей или его перевода на другое магнитное заграждение. Магнитные заграждения устанавливают под уклоном так, чтобы металл не попадал обратно в продукт. Минимальные уклоны самотечных труб, подающих продукты на магниты, принимают для зерна 25...30°, для остальных продуктов 55...60°.

Продукт, проходящий через магнитные системы, распределяют равномерно по всей ширине магнитного поля слоем, толщина кото-

рого должна быть для мучнистых продуктов 5...7 мм, для зерна 9... 10 мм. Скорость прохождения продуктов через магнитные заграждения должна быть 0,1...0,12 м/мин. При ширине магнитного заграждения свыше 0,5 м для равномерной подачи используются питающие валики или расширители.

Магнитные подковы, установленные в самотечных трубах, должны находиться на расстоянии 6...10 мм от нижней их части. Подковы устанавливают в шахматном порядке. Магнитные устройства проверяют по показателям контрольных магнитных подков, устанавливаемых в количестве четырех-пяти штук перед упаковкой готовой продукции после пропуска ее через все рабочие машины.

§ 3. ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ СЫРЬЯ

При производстве комбикормов, БВД, премиксов, карбамидного концентрата и кормовых смесей многочисленные компоненты, поступающие на комбикормовые заводы в виде зерна, гранул, кусков, измельчают. Получить однородную смесь, отвечающую требованиям по крупности для определенного вида выпускаемой продукции, невозможно без измельчения. Измельченные компоненты равномернее смешиваются. Кроме того, процесс измельчения играет важную роль в переваривании корма животными и птицей, так как измельченный корм лучше усваивается. Это объясняется тем, что при разжевывании, например, измельченного корма затрачивается меньше энергии, а следовательно, увеличивается усвояемость скармливаемого продукта.

Характеристика процесса измельчения. Процесс измельчения — один из самых сложных и энергоемких процессов производства продукции комбикормовых заводов. При измельчении компонентов нарушаются силы сцепления между его отдельными частицами, для преодоления которых приходится использовать самые различные способы измельчения с большими затратами электроэнергии. Это особенно относится к измельчению зерновых компонентов, которые вводятся в комбикорма в больших количествах.

Процесс разделения твердого тела на части называют и з м е л ь ч е н и е м. В результате этого преодолеваются силы сцепления между частицами тела, благодаря чему образуются новые поверхности.

При производстве комбикормов измельчению подвергают следующие компоненты: зерно, зерновую смесь, жмыхи, шроты, кукурузу в початках, сырье минерального происхождения (мел, соль, ракушечную муку), крупные фракции кормовых продуктов пищевых производств. Одни компоненты измельчаются за один пропуск через машины, а другие требуют двукратного пропуска. Зерновые компоненты измельчают за один пропуск в машине, а кусковое сырье сначала подвергают грубому дроблению, а затем последующему мелкому измельчению.

Степень измельчения, или размеры частиц после измельчения, зави-

сит от вида и возраста животных, т. е. степень измельчения характеризует крупность размола. Условно измельчение считают грубым, если размер частиц после измельчения равен или больше 5 мм. Если меньше 5 мм, то измельчение считают тонким. Измельчение твердых кусковых компонентов на части относительно больше величины (больше 5 мм) называют также дроблением.

Степенью измельчения продукта называют отношение величины линейных размеров частиц до измельчения к размерам частиц после измельчения. Степень измельчения продукта i определяется как отношение суммарной поверхности частиц продукта после измельчения $S_к$ ($см^2$) к суммарной поверхности исходного продукта $S_н$ ($см^2$):

$$i = S_к/S_н.$$

Рассмотрим процесс измельчения. Сначала тело испытывает упругие и пластические деформации, а затем при преодолении сил молекулярного сцепления оно разрушается, образуя большое количество частиц. С увеличением энергозатрат на упругие и пластические деформации и на образование новых поверхностей общий расход электроэнергии на процесс измельчения возрастает. При этом за счет образования тепловой энергии повышается температура частиц измельченного компонента.

С увеличением степени измельчения энергозатраты процесса измельчения резко возрастают. Для сокращения энергозатрат процесс измельчения в технологии производства комбикормов следует строить по-разному в зависимости от перерабатываемого сырья и того, каким животным предназначен комбикорм, а также в каком виде он будет скармливаться – в рассыпном или гранулированном. Для равномерного распределения частиц малого или очень малого компонента в массе комбикорма решающее значение имеет его дисперсность. Считают, что чем меньше величина компонента в рецептуре, тем тоньше он должен быть измельчен для получения примерно такого же суммарного количества частиц, как у крупных и средних компонентов. Тонкодисперсное измельчение связано с высокими удельными энергозатратами.

Методы измельчения. При выборе методов измельчения главными показателями являются структурно-механические свойства измельчающих компонентов, и прежде всего их твердость и величина частиц. Исходя из этого, выбирают способы измельчения и измельчающие машины. Наиболее эффективным методом измельчения твердых частиц является удар и раздавливание, для измельчения вязких – растирание, для хрупких материалов – скалывание. В основу работы измельчающих машин должны быть положены следующие обязательные условия:

равномерное измельчение продуктов;

быстрое удаление измельченного продукта из рабочей зоны машины;

возможность регулирования степени измельчения в процессе работы машины;

непрерывная и автоматическая загрузка и разгрузка машин;

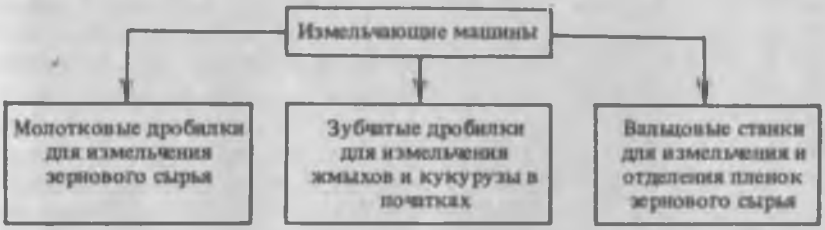
легкая замена быстро изнашивающихся деталей машины;

наименьшее выделение пыли;

наименьший расход электроэнергии.

Из существующих типов размалывающих машин при производстве комбикормов этим требованиям наиболее отвечают молотковые дробилки. Для грубого дробления кускового сырья используют зубчатые и пальцевые вальцовые дробилки (камнедробилки), для плющения пленчатых культур, например овса, — вальцовые или плющильные станки.

Классификация измельчающих машин приведена ниже.



Молотковые дробилки являются универсальными измельчающими машинами, так как на них можно размалывать все виды сыпучего сырья, используемого в комбикормовой промышленности. Молотковые дробилки работают эффективно как на крупном, так и на тонком размоле, энергично дробят оболочки и незначительно нагревают продукт.

Конструкция молотковых дробилок. Конструкция молотковых дробилок проще других измельчающих машин. Основными рабочими органами молотковой дробилки являются молотки, дека и сито. Применяют молотки разнообразной формы, однако наибольшее распространение получили молотки прямоугольной формы (рис. 12).

Молоток имеет ступенчатые рабочие грани и два симметрично расположенных отверстия для подвески. Основными преимуществами пластинчатых молотков прямоугольной формы является простота изготовления по сравнению с другими типами молотков. Это имеет практическое значение, так как упрощается их замена в процессе работы дробилок. Другое не менее важное преимущество пластинчатых молотков прямоугольной формы — возможность максимального использования рабочей поверхности, так как при износе одного конца молотка может работать другой. Особенно подвергаются износу острые кромки и углы, в результате чего производительность дробилки резко падает. Степень износа зависит от физических свойств измельчаемого продукта, а также от качества материала, из которого изготовлены молотки.

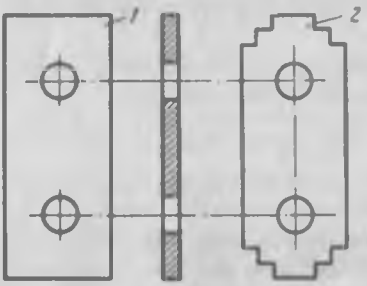


Рис. 12. Молотки, применяемые в комбикормовой промышленности:

1 – прямоугольной формы; *2* – ступенчатые

Деки (броневые плиты) в молотковых дробилках устанавливают в начале неподвижной рабочей поверхности, окружающей ротор. Деку устанавливают для того, чтобы предохранить эту часть молотковой дробилки от разрушения.

В молотковых дробилках применяют два вида сит: с круглыми отверстиями и чешуйчатые (рис. 13). Для обеспечения прочности и жесткости сита отверстия располагают в шахматном порядке. Ситовые поверхности служат для вывода измельченного продукта из зоны дробилки, а деки – для усиления эффекта измельчения. Сита изготавливают из металлических листов толщиной 3...8 мм. Шахматное расположение сит способствует большей севкости и жесткости сита. В зависимости от формы отверстий и толщины металлического листа сита делают штампованными, пробивными и сверленными. Поверхность чешуйчатого сита с одной стороны гладкая, а с другой – острошероховатая благодаря наличию отогнутых кромок отверстий. При установке сита в дробилке отогнутые кромки отверстий обращены во внутреннюю полость и навстречу движению ротора. Такое расположение повышает производительность дробилок, а наличие большого числа режущих кромок способствует интенсивному измельчению и удалению размолотых частиц из рабочей зоны дробилки.

С увеличением размера отверстий сита степень измельчения продукта снижается, а производительность дробилки возрастает. Производительность дробилки и расход электроэнергии на измельчение зависят от скорости удаления измельченного продукта из рабочей зоны дробил-

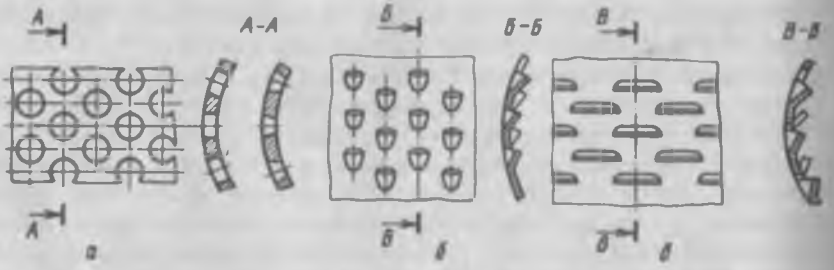


Рис. 13. Сита для молотковых дробилок:

а – штампованные, с отверстиями круглыми и конической формы; *б* – чешуйчатые с пробивными отверстиями овальной формы; *в* – чешуйчатые с пробивными отверстиями прямоугольной формы

ки. При этом чем быстрее удаляется продукт, тем эффективнее работает дробилка.

Измельчение сырья в молотковой дробилке. Измельчение в молотковой дробилке происходит в результате многократного ударного воздействия рабочих органов – молотков и деки – на продукт истирания продукта о продукт, деку и ситовую поверхность.

Процесс измельчения в молотковой дробилке происходит следующим образом (рис. 14). Измельчаемый продукт (компонент) поступает в приемное устройство, откуда питающим валиком подается в рабочую зону дробилки. Продукт попадает под действие сил набегающих рабочих плоскостей молотков, которые со скоростью ударяют по частицам продукта. При этом происходит обмен энергией. Часть ее передается продукту, который разрушается, а также получает движение по сложной траектории в рабочей камере дробилки.

При первичном ударе молотка (первый этап измельчения) о продукт важнейшее значение имеют окружная скорость молотка и структурно-механические свойства измельчаемого продукта. Образовавшиеся новые частицы продукта летят навстречу неподвижной деке, и при ударе о нее процесс ударного измельчения повторяется (второй этап измельчения). Частицы, отразившись от деки, вновь попадают под действие вращающихся молотков. Измельченные частицы, величина которых меньше размеров отверстий сит, проходят через сито и выводятся из дробилки. В зависимости от вида транспортирования продуктов измельчения частицы либо уносятся воздухом в циклон, либо транспортируются механическим транспортом (конвейерами, нориями). Степень измельчения регулируют подбором сит.

Итак, при измельчении зерна или другого компонента первоначально происходит удар молотка *2* о зерно и зерна о неподвижную рабочую поверхность деки. В дальнейшем измельченный продукт заполняет пространство между ротором *3* и внутренней неподвижной ситовой обечайкой *1*. На этой стадии продукт измельчается под дей-

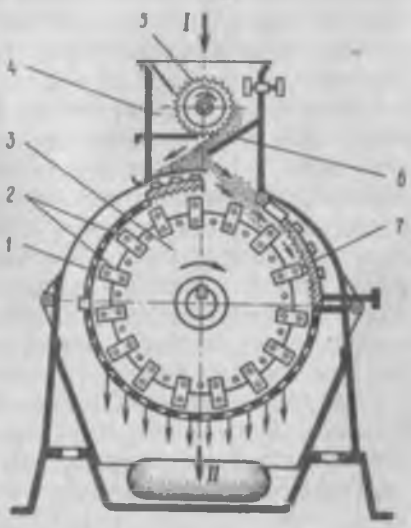


Рис. 14. Схема движения продукта в молотковой дробилке:

1 – цилиндрическая ситовая обечайка; *2* – молотки; *3* – ротор; *4* – приемное устройство; *5* – питающий валик; *7* – наклонная плоскость; *I* – исходный продукт; *II* – измельченный продукт

ствием сил трения, возникающих между продуктом, молотками и ситовой поверхностью. При этом частицы меньших размеров проходят через сито, а более крупные остаются на сите и подвергаются дальнейшему измельчению под действием удара и трения. Это продолжается до тех пор, пока измельченные частицы зерна (или другого продукта) не выйдут из рабочей зоны машины.

Технологическая эффективность работы молотковых дробилок. Технологическая эффективность работы молотковых дробилок зависит от многих параметров, которые можно подразделить на три группы: конструктивные, кинематические и технологические. К конструктивным параметрам можно отнести диаметр ротора и его ширину, число роторов (один или два), площадь сита, число молотков и их геометрические размеры (массу), схему подвески, зазор между молотком и ситовой поверхностью, способ ввода продуктов в машину, возможность реверса.

К кинематическому параметру относится окружная скорость молотков. К технологическим параметрам – культура или свойства измельчаемого продукта (вязкий, хрупкий), влажность продукта, равномерность распределения сыпи по ширине ротора, диаметр или размеры отверстий чешуйчатого сита, коэффициент живого сечения сит, способ аспирации.

С увеличением окружной скорости молотков возрастает скорость деформирования и разрушения частиц, в результате чего они ведут себя как более хрупкие тела. Это усиливает интенсивность их измельчения. Максимальная окружная скорость достигает 100...120 м/с, что обусловлено пределом текучести применяемых конструктивных материалов. Для измельчения многих компонентов достаточно иметь окружную скорость 50...75 м/с. Увеличение окружных скоростей приводит к переизмельчению, повышению удельных энергозатрат на переработку 1 т сырья.

Не меньшее значение имеет и ситовая поверхность, которая воспринимает давление продукта при работе молотков. С увеличением зазора между молотками и ситовой поверхностью слой продукта увеличивается, становится менее плотным и воздействие молотков на частицы продукта уменьшается. При меньшем зазоре слой продукта уплотняется, улучшаются условия для деформации среза и сжатия под действием удара, что и способствует увеличению эффективности измельчения. Величина зазора при размоле зависит от типа дробилки и может быть различной при измельчении одного и того же компонента.

Для измельчения овса, ячменя и других пленчатых культур требуется больше затрат электроэнергии, чем для таких культур, как кукуруза или пшеница (особенно кукуруза). Если принять удельный расход электроэнергии для измельчения овса за 100 %, то по отношению к ней удельный расход электроэнергии для измельчения ячменя меньше на 20 %, кукурузы на 43 %. Это объясняется влиянием пленок и раз-

личной физической структурой зерна. Овес, имея значительное количество оболочек и более вязкую структуру ядра, труднее измельчается, чем ячмень, имеющий более твердое и хрупкое ядро.

Структурно-механические свойства зерна оказывают влияние и на размеры (гранулометрический состав) продуктов измельчения. Производительность дробилки при измельчении пленчатых зерновых культур снижается на 30...31 %. При измельчении зерновой смеси, состоящей из тех же зерновых культур (овса, ячменя, кукурузы, пшеницы и т. д.), даже в одинаковом процентном соотношении, эффективность работы дробилок значительно повышается по сравнению с измельчением одного овса или одного ячменя и других компонентов, так что изменяются свойства сыпучести и объемная масса смеси зерновых культур.

На производительность и эффективность работы дробилок оказывает очень большое влияние влажность зерна. С ее повышением производительность дробилок снижается, а удельный расход электроэнергии возрастает. Это объясняется тем, что с повышением влажности возрастает вязкость компонентов, повышается их сопротивляемость измельчению.

При измельчении зерна ячменя влажностью до 20 % производительность дробилки снижается на 30 %, а удельный расход электроэнергии повышается на 30...32 % по сравнению с измельчением ячменя влажностью до 14 %. При увеличении влажности кукурузы с 14,1 до 21,5 % производительность дробилки снижается на 30 %, а удельный расход электроэнергии повышается на 12,5 %.

Измельчение зерна в молотковой дробилке сопровождается потерей влаги в продукте и повышением температуры как продукта, так и рабочих органов дробилки. Продукт нагревается тем больше, чем длительнее процесс измельчения. Например, при измельчении зерна кукурузы влажностью 20,4 % потери влаги в размолотом продукте достигают 1,2 %, ячменя при влажности 20 % – до 1,4 %, овса при влажности 18,9 % – до 2,8 %. При нормальной влажности зерна 14,0...14,5 % потери влаги в размолотом зерне не превышали 0,2 %. Температура измельченного продукта не повышалась более чем на 10 °С (первоначальная температура зерна 23...24 °С), при этом чем влажнее зерно, тем больше потери влаги в продукте и выше температура его нагрева.

Эффективность измельчения сырья минерального происхождения (мела, соли, ракушечной муки) в молотковой дробилке также зависит от влажности. Мел влажностью 15 % очень трудно поддается измельчению, так как отверстия сита забиваются. При наличии в меле кристалликов твердой породы, например кремния, дробление сопровождается образованием искр. Поэтому сырье минерального происхождения измельчают в изолированном от производства помещении. Кроме того, это улучшает санитарное состояние производственного корпуса, который не загрязняется минеральной пылью.

На межхозяйственных комбикормовых заводах в рецептуре комбикормов для крупного рогатого скота используют сено. На эффективность измельчения сена в молотковой дробилке влияют его сорт и влажность. Сено различных сортов (луговое, пырейное и другое) отличается структурой, длиной стебля, содержанием влаги и примесей, что и обусловливает эффективность работы дробилки.

Процесс измельчения сена происходит в условиях упругих деформаций с большой восстановительной способностью при изгибе и изломе стеблей, сжатии и частичном плющении их. Измельчение разрыхленного сена, имеющего меньшую плотность,чем прессованное сено, требует большой затраты электроэнергии. Уплотнение сена перед поступлением в дробилку повышает эффективность ее работы. С увеличением влажности сена производительность дробилки снижается. Например, при увеличении влажности сена с 16 до 21 % производительность дробилки снижается на 32 %, а удельный расход электроэнергии увеличивается в 2,8 раза. Поэтому переработка сена влажностью более 17 % не дает должного эффекта и не рекомендуется.

Измельчение сырья в вальцовой дробилке. Компоненты, состоящие из крупных кусков (плитки жмыха, кукуруза в початках), перед поступлением в молотковую дробилку для тонкого измельчения предварительно подвергают грубому дроблению. Для этого применяют зубчатые вальцовые дробилки, так называемые "ломачи". Вальцовые дробилки, служащие для дробления плиток жмыха, называют жмыхоломачами. Для дробления кукурузы в початках используют кукурузоломачи. Работа жмыхоломача состоит в следующем: плитки жмыха ленточным конвейером или вручную подаются в горловину машины, а затем захватываются зубьями вращающихся валков и подвергаются дроблению на куски величиной не более 40...50 мм. Для обеспечения нормальной работы жмыхоломача необходимо равномерно подавать жмых по всей длине приемного устройства. Загрузку машины можно контролировать по показаниям амперметра, присоединенного к электродвигателю, от которого приводится жмыхоломач.

Технологические схемы измельчения сырья. Построение процесса измельчения компонентов зависит от производительности завода и ассортимента вырабатываемых комбикормов. Так как молотковая дробилка является универсальной машиной, способной размалывать самые разнообразные компоненты, то на заводах небольшой производительности в одной молотковой дробилке размалывают многие компоненты, т. е. процесс носит поочередный характер. На комбикормовых заводах большой производительности, где процесс полностью механизирован и автоматизирован, компоненты, как правило, измельчают в нескольких дробилках. Это обеспечивает независимость одного вида сырья от другого. Рабочие органы дробилок подбирают в соответствии с физическими свойствами компонентов, подлежащих измельчению, для получения максимальной технологической эффективности

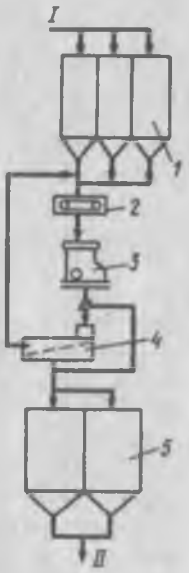


Рис. 15. Технологическая схема измельчения зерновых компонентов:

1 – бункера над дробилкой; *2* – магнитный сепаратор; *3* – молотковая дробилка; *4* – просеивающая машина; *5* – наддозаторные бункера; *I* – исходное зерно; *II* – измельченное зерно

их работы. Кроме того, в зависимости от физических свойств продуктов размола применяют дополнительные процессы просеивания и различные способы транспортирования продуктов измельчения.

Схема измельчения зерновых компонентов включает следующие этапы: очищенное от посторонних примесей зерно из наддробильных бункеров *1* поступает через магнитный сепаратор *2* или магнитную колонку в молотковую дробилку *3* (рис. 15).

Для вывода продуктов из дробилки можно использовать два вида транспорта: механический и пневматический. При механическом транспортировании продуктов измельчения после каждой дробилки устанавливают норию, которая подает продукты измельчения в наддозаторные бункера. Для обеспечения крупности размола в некоторых схемах измельчения после дробилки устанавливают просеивающие машины *4* или рассевы для контроля содержания целого зерна и крупных частиц. При этом проход сита направляют в наддозаторные бункера, а сход – на повторное измельчение в отдельную дробилку или в ту же дробилку, которая измельчала продукт. Выбор варианта схемы зависит от ассортимента, развитости технологического процесса, компоновки оборудования, производительности завода и многих других факторов.

Сырье минерального происхождения (соль, мел, ракушечная мука и др.) в зависимости от степени крупности направляют в молотковую дробилку или же предварительно подвергают грубому дроблению, а затем измельчают в дробилке для достижения требуемой крупности измельчения (размер частиц до 1 мм). Наиболее эффективный способ измельчения соли, который позволяет обеспечить требуемую крупность продукта, приведен на рисунке 16.

Соль поступает в приемный бункер *1* вместимостью 0,5 м^3. Винтовой питатель *2* подает соль из бункера *1* в норию *3* и через клапан в пневмотрубу *6*, которая соединена с дробилкой *5*. В дробилку в зону поступления соли подают воздух из калорифера *10*, нагретый до температуры 50...70 °С. Этот воздух попадает в пневмотрубу. По пневмотрубе частицы соли, которые не требуют измельчения, пневмотранспортом поступают в циклон-разгрузитель *7* и бункера *9*. В процессе транспор-

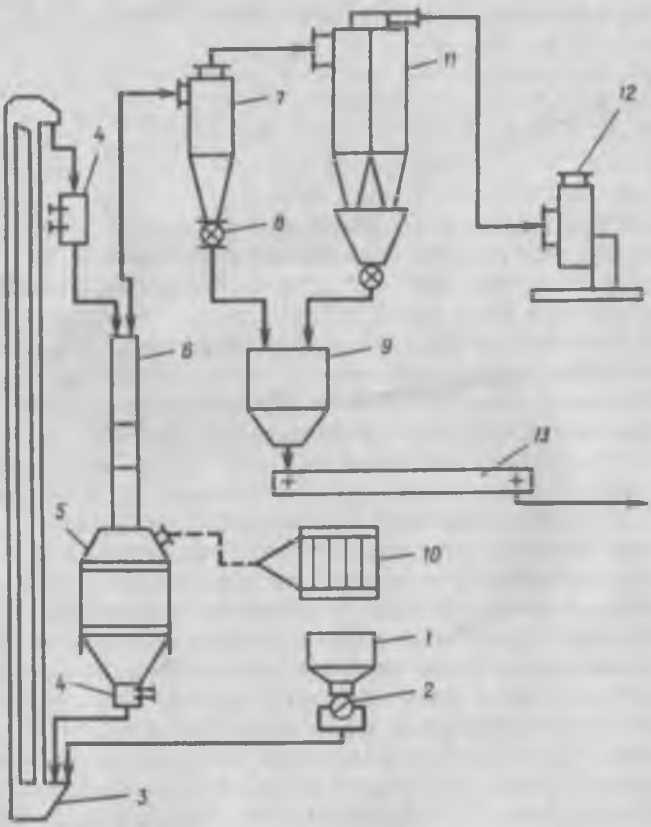


Рис. 16. Технологическая схема измельчения соли с одновременной сушкой:

1 – приемный бункер; *2* – винтовой питатель; *3* – нория; *4* – клапан с двумя противовесами; *5* – дробилка; *6* – пневмотруба; *7* – циклон-разгрузитель; *8* – шлюзовой затвор; *9* – бункер готовой продукции; *10* – паровоздушный калорифер; *11* – батарея циклонов; *12* – вентилятор среднего давления; *13* – конвейер

тирования, контактируя с теплым воздухом, соль подсушивается. Частицы соли, не отвечающие по крупности и влажности установленным требованиям (тяжелые и крупные куски), поступают на измельчение в дробилку *5*. Таким образом, соль измельчается в замкнутом цикле до тех пор, пока ее частицы не будут унесены пневмотранспортом в пневмотрубу, циклон-разгрузитель и в надбункерные бункера.

На комбикормовых заводах применяют следующие варианты технологических схем измельчения компонентов: последовательное измельчение, непрерывное и порционное.

По первой схеме компоненты подают в наддробильные бункера.

Каждый компонент поступает в отдельный бункер. После магнитной защиты сырье измельчается в дробилке. На заводах малой производительности устанавливают одну-две дробилки, на которых последовательно измельчают несколько компонентов, например разные зерновые культуры. На заводах большой производительности одни и те же компоненты, входящие в рецепт в больших количествах, измельчают в нескольких дробилках. Продукт размола пневматическим или механическим транспортом подают в просеивающие машины, сход с сита которых возвращают в дробилку, а проход (основной продукт) направляют в наддозаторные бункера.

Над каждой дробилкой устанавливают бункера для двух-четырех видов зерна, что увеличивает размеры здания производственного корпуса, затрудняет зачистку бункеров при переходе с выработки одного вида комбикорма на другой. При технологии последовательного измельчения зерна мощность дробилок недоиспользуется на 10...12 % паспортной производительности из-за неравномерной загрузки дробилки вследствие ввода зерновых компонентов в разных количествах.

Для увеличения производительности дробилки и стабилизации ее работы необходимо создать непрерывный поток зерна в питатель, что обеспечит равномерную загрузку машины, и тем самым процесс измельчения будет непрерывным. Это достигается измельчением не отдельных видов сырья, а предварительно сдозированных смесей.

Формирование смеси зерновых компонентов и гранулированного сырья (травяная мука, шроты, дрожжи) значительно упрощает процесс измельчения. Во-первых, предварительно дозируют и смешивают партии зерновых компонентов. Во-вторых, упрощается заполнение бункеров над дробилками. Зерно в эти бункера поступает сплошным потоком, смесь имеет близкие физико-механические и технологические свойства. Стабилизируется процесс измельчения. Дробилки загружаются равномерно и работают с максимальной производительностью. Размолотый продукт непрерывным потоком поступает на главную линию дозирования.

По схеме непрерывного измельчения зерновых компонентов, которая показана на рисунке 17, очищенное зерно подают в бункера *1* над многокомпонентными весовыми дозаторами *2* или объемными дозаторами, где происходит дозирование компонентов в полном соответствии с рецептом. После дозатора компоненты смешивают в смесителе *3* периодического действия или непрерывного при объемном дозировании. Затем смесь подают в бункер *4* над дробилкой *6*. Число дробилок и соответственно вместимость наддробильных бункеров зависят от производительности завода. Из наддробильного бункера зерновая смесь, пройдя магнитное заграждение (магнитный сепаратор *5*), подается на измельчение. При измельчении зерновой смеси наряду с повышением производительности дробилки и снижением электроэнергии обес-

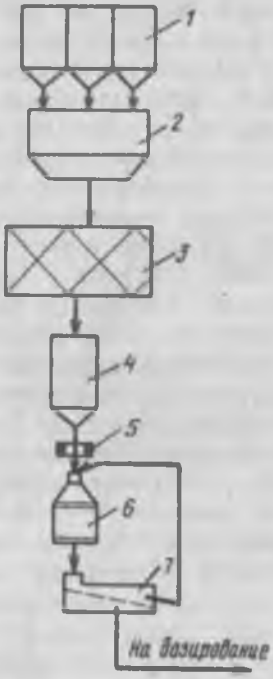


Рис. 17. Технологическая схема непрерывного измельчения зерновых компонентов:

1 – наддозаторные бункера; *2* – многокомпонентный весовой дозатор; *3* – смеситель; *4* – наддробильный бункер; *5* – магнитный сепаратор; *6* – дробилка; *7* – просеивающая машина

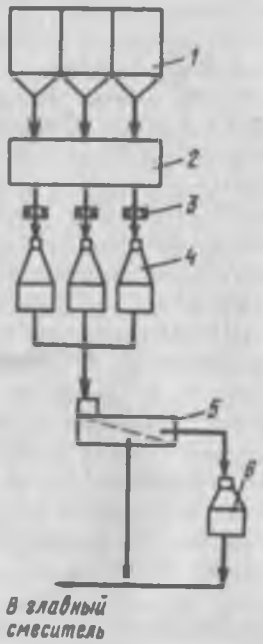


Рис. 18. Технологическая схема порционного измельчения компонентов:

1 – бункера; *2* – многокомпонентные тензометрические весы; *3* – магнитная защита; *4, 6* – дробилки; *5* – просеивающая машина

печивается одинаковое качество размола как отдельных продуктов, так и всей смеси.

После дробилки *6* продукт размола поступает в просеивающую машину *7*, из которой крупную фракцию (сход) возвращают на измельчение, а проход (основной продукт) поступает в бункера главной линии дозирования.

Такую схему называют схемой д в у х э т а п н о г о и з м е л ь ч е н и я, в которой предусматривают различные просеивающие машины, а для измельчения как основной смеси, так и сходовых продуктов с просеивающих машин устанавливают молотковые дробилки. Это способствует повышению производительности дробилки. При поступлении измельченного продукта в просеивающие машины сходовая

фракция, поступающая на повторное измельчение, составляет 18...30 %.

Некоторые предприятия используют порционное измельчение компонентов (рис. 18). В дробилки поступает сдозированная на многокомпонентных весовых дозаторах порция зерновых компонентов. Измельченный продукт поступает в просеивающую машину для контроля целого зерна и нестандартной по крупности фракции. Сходовый продукт (крупную фракцию) направляют на повторное измельчение в дробилку, а проход (основную фракцию) – на смешивание с остальными компонентами.

Таким образом, технологический процесс измельчения компонентов строят по двум принципиальным вариантам:

последовательное измельчение компонентов до направления их в наддозаторные бункера; при наличии нескольких линий подготовки компонентов в каждой линии последовательный принцип измельчения сохраняется;

измельчение смесей компонентов, предварительно сдозированных. При этой схеме возможны варианты: измельчение предварительно сдозированных зерновых культур в один или два этапа; то же белковых видов сырья или их смеси с сырьем минерального происхождения; измельчение совместно всех без исключения компонентов, требующих измельчения.

§ 4. ШЕЛУШЕНИЕ ПЛЕНЧАТЫХ КУЛЬТУР

Среди пленчатых культур, используемых в качестве сырья, в комбикормовой промышленности наибольшее распространение получили овес и ячмень. Они обладают высокой питательной ценностью, но их пленки содержат большое количество клетчатки. Поэтому при производстве комбикормов для молодняка птицы, поросят-отъемышей и других животных, в рацион которых предусмотрен ввод ячменя и овса без пленок, пленчатые культуры шелушат. Для шелушения применяют различные способы воздействия на зерно, определенные конструкции машин, что обусловлено неодинаковым строением зерновок и различиями в структурно-механических свойствах ядра и оболочек. Для получения наибольшей эффективности процесса шелушения необходимо применять определенные воздействия рабочих органов машин на зерно, вызывающие в оболочках такую деформацию, при которой они отделяются от ядра с наименьшей затратой энергии.

В зависимости от механического воздействия рабочих органов шелушильных машин на зерно и характера вызываемых ими деформаций оболочек эти машины можно разделить на три группы, в первой преобладают сжатие и сдвиг, вызывающие скалывание и размыкание пленок; во второй – трение об абразивную терочную поверхность; в третьей – удар, вызывающий раскалывание оболочек. На этой основе шелушение зерна овса и ячменя на комбикормовых заводах производят

двумя способами: шелушение в специальных машинах с последующим отвеиванием оболочек; измельчение ячменя и овса с последующим отсеиванием оболочек.

Процесс шелушения. Специальными машинами для шелушения могут быть шелушильные постава, шелушильные машины для ячменя А1-ЗШН-3, для овса А1-ДШЦ, обоечные машины с абразивным цилиндром ЗНП-5; ЗНП-10; ЗНМ-2,5; ЗНМ-5; ЗНЛ-5.

В проектах типовых комбикормовых заводов для шелушения ячменя используют шелушильные машины А1-ЗШН-3. Их поставляют с абразивными кругами. Перед отделением оболочек в шелушильных машинах зерно предварительно очищают от примесей в сепараторах и выделяют мелкую фракцию для обеспечения эффективности процесса шелушения.

На рисунке 19 приведена технологическая схема отделения пленок с применением шелушильных машин. Как видно из схемы, ячмень или овес взвешивают, проходят очистку и сортирование в сепараторе *2*. Для этого в сепараторах устанавливают сортировочное сито с отверстиями Φ 5...6 мм. Сход с этого сита направляют в шелушильную машину, проход (мелкую фракцию) – для производства комбикормов, в которых допускается повышенное содержание сырой клетчатки, например для крупного рогатого скота. Очищенный и отсортированный овес поступает в обоечную машину, а ячмень – в шелушильную машину. Для отделения ядра от лузги продукты шелушения направляют в аспираторы *7*. Ядро из аспиратора подают на измельчение в молотковые дробилки, а лузгу можно использовать в комбикормах для крупного рогатого скота. Измельченное ядро поступает в наддозаторные бункера.

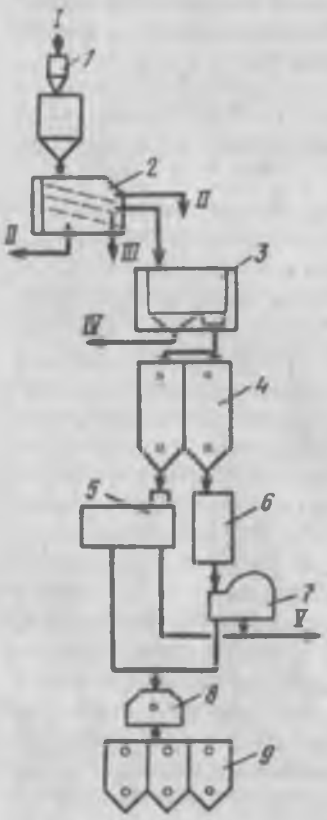


Рис. 19. Схема отделения пленок в шелушильных машинах:

1 – автоматические весы; *2* – зерноочистительный сепаратор; *3* – электромагнитный сепаратор; *4* – накопительные бункера; *5* – обоечная машина; *6* – шелушильная машина А1-ЗШН-3; *7* – аспиратор; *8* – молотковая дробилка; *9* – наддозаторные бункера; *I* – исходный продукт; *II* – отходы; *III* – мелкая фракция; *IV* – металломагнитные примеси; *V* – лузга

Если при однократном пропуске зерна через обоечную машину не достигнута эффективность шелушения и содержание сырой клетчатки превышает норму, зерно овса шелушат повторно. Такой вариант обеспечивает получение овсяного ядра в количестве 60...65 % с содержанием сырой клетчатки 3,5...4,0 % (табл. 3).

3. Параметры обоечных машин при шелушении пленчатых культур

Показатели	Ячмень		Овес	
	крупная	мелкая	крупная	мелкая
Окружная скорость, м/с	17...18	19...20	18...19	21...22
Радиальный зазор, мм	20...25	20...22	22...25	17...20
Продольный уклон бичей, %	8...10	7...8	10...11	8...9

При шелушении овса и ячменя в шелушильных машинах применяют как механический, так и пневматический транспорт. В первом случае машины оборудуют аспирационно-осадочными устройствами, во втором предусматривают использование пневмосепараторов.

Шелушение зерна в машине А1-ЗНШ-3. На рисунке 20 показана схема движения зерна в шелушильной машине А1-ЗНШ-3. После сортирования ячмень через приемный патрубок направляют в кольцевой за-

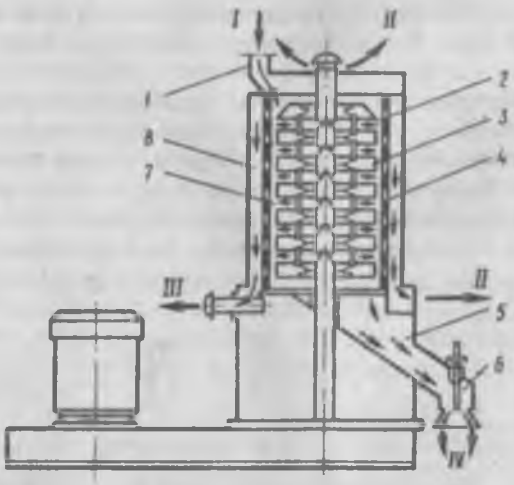


Рис. 20. Схема движения продукта в шелушильной машине А1-ЗШН-3:

1 – приемный патрубок; *2* – кольцевой зазор; *3* – абразивный диск; *4* – ситовой цилиндр; *5* – выпускной патрубок; *6* – клапан; *7* – аспирационные обечайки; *8* – аспирационный канал; *I* – исходный продукт; *II* – воздух; *III* – воздух с мучкой; *IV* – обработанный продукт

зор машины, где он подвергается интенсивному трению между абразивными кругами и ситовым цилиндром, изготовленным из перфорированной листовой стали толщиной 1 мм с отверстиями размером 1,1 х х 20 мм. Ячмень обрабатывают при полностью заполненном кольцевом зазоре, т. е. при постоянной загрузке. Ячмень, продвигаясь сверху вниз, направляется к выпускному патрубку. Продолжительность пребывания в рабочей зоне и, следовательно, интенсивность обработки регулируют с помощью выпускного клапана.

Образовавшийся в процессе обработки ячменя продукт в виде мучки и лузги выводится воздушным потоком, создаваемым вентилятором, который установлен вне машины. Засасываемый в пустотелый вал воздух через радиальное отверстие распределяется по установленным между абразивными кругами аспирационным обечайкам. Струи воздуха пронизывают находящийся в кольцевом зазоре слой продукта, захватывают мелкие оболочечные и мучнистые частицы и, пройдя через отверстия в ситовом цилиндре, выносят их в аспирационный канал. Другая часть воздуха, выполняющая функции пневмотранспорта, засасывается через щели, образуемые дроссельными задвижками, непосредственно в аспирационный канал и, разделившись на два потока, транспортирует находящиеся там аспирационные отнсы в циклон-разгрузитель, где они осаждаются и выводятся самотеком.

Эффективность процесса шелушения на комбикормовых заводах в большой степени зависит от однородности качества зерна. В результате неоднородности по крупности мелкое зерно остается нешелушеным, что отражается на повышении содержания клетчатки в зерне после шелушения.

Для достижения максимального удаления оболочек, а следовательно, и большего снижения содержания сырой клетчатки в зерне после шелушения необходимо подбирать партии наиболее выравненного зерна, имеющего влажность не более 14 % и натуру не ниже 490 г/л для овса, а для ячменя – не ниже 605 г/л.

После обработки пленчатых культур по приведенным способам в основном продукте допускается содержание сырой клетчатки (не более) в овсе 5,3 %, в ячмене 3,5 %. В зависимости от качества поступающего на предприятие зерна пленчатых культур (овса, ячменя) выход ядра у овса должен быть не менее 55 %, а у ячменя – 80 %.

§ 5. ДОЗИРОВАНИЕ КОМПОНЕНТОВ

Все заключенные в комбикорме компоненты должны усваиваться организмом животного равномерно, т. е. на определенное количество одного вещества должно приходиться одновременно установленное количество другого. Только при таких условиях съеденный корм произведет в организме животного наибольший эффект в том направлении, которое предусматривается рецептом: повысится яйценоскость, увели-

чится привес или надой молока и т. д. Поэтому в определенной весовой единице комбикорма должно находиться заданное количество всех компонентов, с одной стороны, а с другой — все компоненты должны быть хорошо перемешаны.

Дозирование — это взвешивание или объемное отмеривание установленных рецептом порций компонентов комбикорма. Подготовленные (очищенные и измельченные) компоненты направляют в специальные дозировочные машины — дозаторы.

По принципу работы различают два способа дозирования: объемный и весовой. Объемное дозирование обеспечивает непрерывное дозирование компонентов, а весовой — периодическое или непрерывное в зависимости от конструкции дозаторов. Машины, дозирующие по объемному принципу, подают продукт равными объемами за единицу времени, а машины, дозирующие по весовому принципу, отвешивают компоненты в требуемом количестве периодически или непрерывно.

Независимо от принципа действия дозирующие машины должны в процессе работы поддерживать заданную производительность (степень точности дозирования); настройка их на требуемую производительность должна осуществляться быстро, просто и в широких пределах; они должны быть удобны для обслуживания и периодического контроля точности дозирования. Объемные дозаторы менее точны в работе, чем весовые, поскольку объемная масса дозируемых продуктов с течением времени может меняться в зависимости, например, от крупности размола, влажности и т. д. Поэтому объемные дозаторы требуют систематического контроля точности работы службой ПТЛ и обслуживающим персоналом. С учетом технических возможностей и количества вводимого продукта в комбикорма установлены допустимые нормы отклонений при дозировании. При весовом дозировании допустимые отклонения меньше, чем при объемном.

Приняты следующие допустимые предельные нормы отклонений каждого компонента:

Количество компонента, %	Отклонение количества компонента (не более), %
Более 30	± 1,5
11...30	± 1,0
3...10	± 0,5
Менее 3	± 0,1

При дозировании микродобавок и их смесей отдельными микродозаторами допускается отклонение ± 3 % их производительности.

Объемное дозирование. Для объемного дозирования наиболее широкое распространение получили барабанные и тарельчатые дозаторы. Барабанные дозаторы применяют для компонентов, вводимых в рецепт в большом количестве, тарельчатые — с малым процентом ввода.

Барабанный дозатор ДП-1 непрерывного действия работает по принципу объемного дозирования, его производительность регулируется изменением частоты вращения барабана.

Продукт из наддозаторного бункера, разрыхляясь лопатками рыхлителя, заполняет ячейки барабана, который при вращении направляет его в нижнюю часть дозатора. Перемещаясь, продукт проходит через дуги постоянных магнитов и очищается от металломагнитных примесей. Из нижней части дозатора продукт высыпается в сборный цепной или винтовой конвейер.

На рисунке 21 изображен тарельчатый дозатор. Принцип его работы заключается в следующем. Продукт из наддозаторного бункера поступает в приемный бункер, в конической части которого подвергается разрыхлению вращающимися лопатками ворошителя. Выходя из выпускаемого отверстия приемного бункера, разрыхленный продукт поступает на горизонтальную поверхность диска, образуя угол естественного откоса φ. Вращаясь вместе с диском, продукт скребком сбрасывается с него и лотком *б* отводится на сборный конвейер, а затем в смеситель. Количество продукта, подаваемого дозатором в единицу времени, устанавливается изменением величины кольцевого зазора между нижней кромкой подвижного лотка и поверхностью диска, перемещением скребка и изменением частоты вращения диска.

Дозаторы тарельчатого типа применяют главным образом для дозирования минералов и других труднюсыпучих компонентов. Эти дозаторы обеспечивают равномерную, непрерывную подачу продукта, более точное дозирование, обеспечивается удобный отбор проб, просты в наладке и обслуживании.

Промышленность выпускает несколько модификаций тарельчатых дозаторов: ДДТ для дозирования различных компонентов; ДТ, МТД-3а – для минералов, ДТК, ДД – для дозирования витаминов, микроэлементов и наполнителей.

Другие типы объемных дозаторов (шнековые, ленточные, вибрационные) не получили широкого применения в комбикормовой промышленности.

Схема объемного дозирования компонентов изображена на рисунке 22. Каждый дозатор в батарее предназначают для определенной группы компонентов, объединенных по признаку близкой объемной массы, одинаковой сыпучести, однороднюсти и другим физическим свойствам. В случае значительного процентного содержания вводимого компонента в комбикорм для его дозирования можно использовать 2–3 дозатора. При работе дозаторов должна быть обеспечена равномерная и бесперебойная подача в них продукта. Для этого необходимо следить, чтобы в наддозаторных бункерах всегда был запас подготовленного сырья и чтобы оно не "зависало" в них. Работу объемных дозаторов необходимо контролировать не менее двух раз в смену, записывая результаты в специальный журнал.

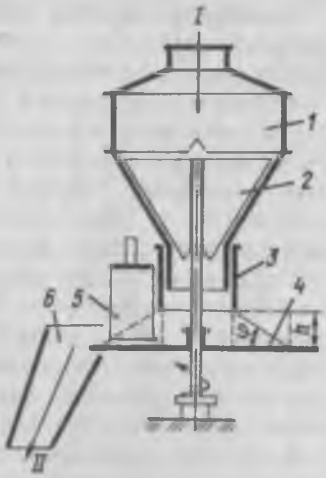


Рис. 21. Тарельчатый дозатор:

1 – приемный бункер; *2* – ворошитель; *3* – подвижный лоток; *4* – диск; *5* – скребок; *6* – отводной лоток; *I* – вход продукта; *II* – выход продукта

На дозаторном этаже в производственном корпусе вывешивают доску рецептов, на которой мелом записывают номер рецепта, компоненты, процент ввода их по рецепту и расчетную массу каждого компонента, которую должен пропустить соответствующий дозатор в 1 мин. Кроме того, на каждом дозаторе вывешивают таблицу его производительности при дозировании компонентов, для которых он предназначен. При переходе на выработку комбикормов по новому рецепту устанавливают каждый дозатор на требуемую производительность путем отбора дозируемого продукта в течение 15...60 с в зависимости от производительности для взвешивания. При наличии сверхдопустимых отклонений дозатор регулируют повторно.

Весовое дозирование. Применение весового дозирования обеспечивает более точное соотношение компонентов в комбикормах. Весовое дозирование можно полностью автоматизировать и управлять им по заданной программе при помощи перфокарты. Более того, узел весового дозирования становится центром автоматического управления работой всего завода. При весовом дозировании используют для каждого компонента автоматические порционные дозаторы, сблокированные в батарею. При этом каждый дозатор настраивают на требуемую массу, и освобождение дозатора происходит через определенные промежутки времени автоматически.

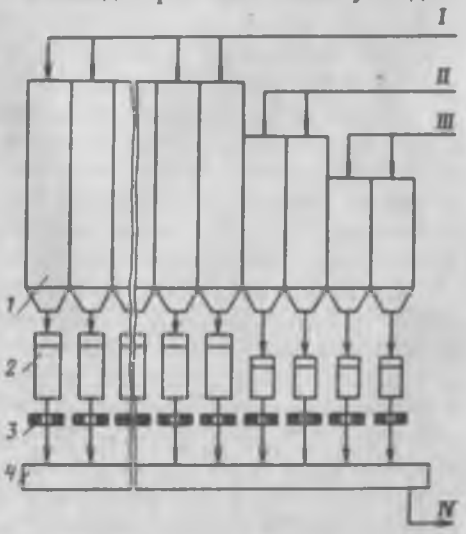


Рис. 22. Технологическая схема объемного дозирования:

1 – наддозаторный бункер; *2* – объемный дозатор; *3* – магнитная колонка; *4* – сборный конвейер; *I* – подготовленные компоненты; *II* – сырье минерального происхождения; *III* – премиксы; *IV* – компоненты в смеситель

Наиболее широкое распространение получили многокомпонентные весовые дозаторы – весы различной грузоподъемности, на которые компоненты подаются шнековыми питателями последовательно до достижения максимальной грузоподъемности данных дозаторов.

Управление процессом дозирования может осуществляться в ручном, полуавтоматическом и автоматическом режимах. Обычно дозаторы должны работать в автоматическом режиме по программе, заложенной на перфокарте. При таком режиме работы переход с одного рецепта работы на другой сводится только к замене перфокарты. Кроме того, исключается влияние возможных ошибок обслуживающего персонала, обеспечивается необходимая точность дозирования (0,5 %) и сокращается численность обслуживающего персонала, поскольку вся система дозирования работает синхронно в автоматическом режиме. Для достижения требуемой точности дозирования всех компонентов, входящих в состав комбикормов в различных количествах, применяют два или три многокомпонентных дозатора: на дозаторах меньшей грузоподъемности дозируют компоненты, входящие в состав комбикормов в небольших количествах, а на дозаторах большей грузоподъемности – остальные.

Промышленность выпускает комплексы автоматического весового дозирования КДК-1, КДК-2 и КДК-3, состоящие соответственно из одного, двух и трех весовых дозаторов. В комплекс, кроме дозаторов, входят шнековые питатели и системы управления – пульты.

В комплексы включаются любые из пяти весовых дозаторов, выпускаемых промышленностью: 6ДК-100, 5ДК-200, 5ДК-500, 6ДК-1000, 10ДК-2500 грузоподъемностью соответственно 100, 200, 500, 1000 и 2500 кг. Наибольшее допустимое число питателей для дозаторов 6ДК-100 и 5ДК-200 – 9, а для 5ДК-500, 16ДК-1000 и 10ДК-2500 – 12.

Для обеспечения необходимой точности взвешивания на дозаторах питатели следует устанавливать как можно ближе к приемным патрубкам, расположенным на крышке дозатора. При этом столб продукта, находящийся в самотечной трубе после остановки питателя, будет небольшим. Следовательно, и погрешность взвешивания минимальная. Вначале, как правило, в дозаторы подаются компоненты, входящие в состав комбикорма в больших количествах, это также способствует повышению точности дозирования.

Конструктивно дозатор ДК представлен на рисунке 23. Ковш дозатора в подвешенном состоянии через рычаги и систему тяг связан с циферблатным указателем. В конической части ковша имеется продольное отверстие, которое перекрывается двумя секторными заслонками при помощи пневмопривода. Наблюдать за ходом взвешивания компонентов можно по циферблатному указателю. К отверстиям (приемным патрубкам) крепятся самотечные трубы от шнековых питателей.

Для работы в автоматическом режиме программа (рецепт, последовательность работы питателей) записывается на перфокарте с по-

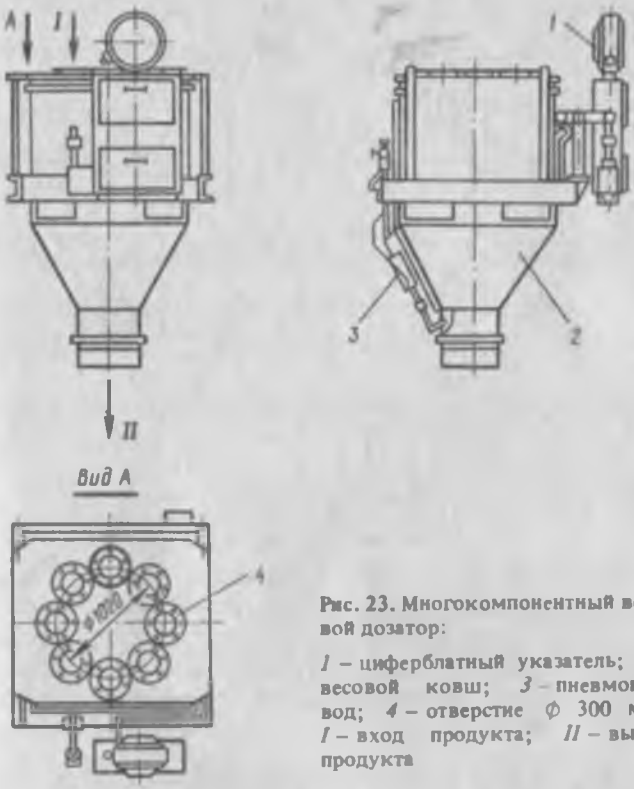


Рис. 23. Многокомпонентный весовой дозатор:

1 – циферблатный указатель; *2* – весовой ковш; *3* – пневмопривод; *4* – отверстие ϕ 300 мм; *I* – вход продукта; *II* – вывод продукта

мощью перфоратора. Перфокарта с нанесенным кодом вводится в устройство для считывания заданной программы. Переключатель на пульте ставится на автоматический режим работы. Затем вся система работает без вмешательства обслуживающего персонала. Контроль заданной массы каждого из компонентов осуществляется фотоэлектрическим датчиком УВФ-3, который встроен в циферблатную головку дозатора.

Схема дозирования на комплексе КДК-2 изображена на рисунке 24. Весовые дозаторы комплекса работают параллельно. На каждый из дозаторов компоненты из наддозаторных бункеров подаются шнековыми или роторными питателями поочередно путем включения соответствующих приводных электродвигателей питателей по команде из пульта управления. Первым включается питатель, подающий компонент, который вводится в комбикорм в сравнительно большом количестве (зерно, отруби). По достижении определенной массы по сигналу на пульт фотоэлектрического датчика УВФ-3 электродвигатель питателя переключается на меньшую скорость и при получении требуемой массы останавливается.

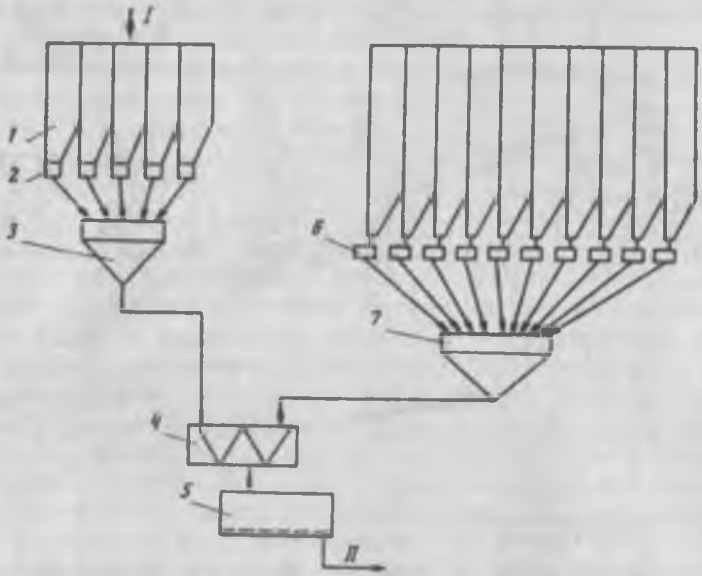


Рис. 24. Схема дозирования на комплексе КДК-2:

1 – наддозаторный бункер; *2* – роторный питатель; *3* – многокомпонентный весовой дозатор 5ДК-500; *4* – смеситель СГК-1,5; *5* – бункер с питателем; *6* – шнековый питатель; *7* – многокомпонентный весовой дозатор 16ДК-1000; *I* – компоненты; *II* – смесь

На шнековых питателях установлены двухскоростные электродвигатели с регуляторами. Частота вращения шнека 93 об/мин, а при "досыпке" – 32 об/мин. Этим достигается большая точность взвешивания. Затем включается электродвигатель следующего питателя и т. д. После остановки последнего питателя секторные заслонки обоих дозаторов открываются, и отвешенные порции поступают в смеситель. Весь цикл с момента начала работы питателей и до окончания процесса смешивания длится 5...6 мин, т. е. примерно десять циклов в час. Управление секторными заслонками дозатора электропневматическое с давлением воздуха – $4 \cdot 10^5$ Па.

Дозаторы комплектуют следующими питателями:

6ДК-100, 5ДК-200	ПШ-200
5ДК-500	ПШ-200, ПШ-300
16ДК-1000	ПШ-320
10ДК-2500	ПШ-400, 3ПШ-240

Дозаторы ленточные непрерывного действия предназначены для непрерывного автоматического весового дозирования компонентов

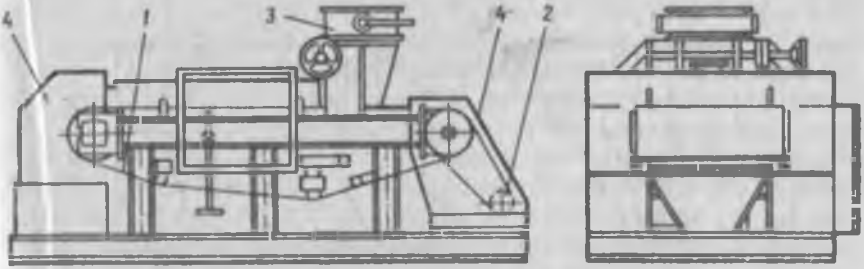


Рис. 25. Дозатор непрерывного действия 4488ДН:

1 – ленточный конвейер; *2* – электропривод; *3* – воронка; *4* – ограждающие кожухи

в технологических линиях комбикормовых заводов со следующими физико-механическими свойствами:

объемная масса 0,2...0,9 т/м^3
гранулометрический размер 1...20 мм
угол естественного откоса 15...55 град
влажность не более 17 %

Принцип действия дозатора основан на преобразовании нагрузки, создаваемой потоком материала на ленте конвейера, в электрические сигналы. Эти сигналы затем используются для регулирования скорости ленты и работы привода питателя.

Дозатор состоит из двух основных частей: механической и шкафа управления. В состав механической части (рис. 25) входят ленточный конвейер *1* с встроенным под ленту тензометрическим весоизмерителем, регулируемый электропривод *2* с электродвигателем постоянного тока и преобразователем скорости электродвигателя в частотный сигнал, формирующая воронка *3* с вертикальным и горизонтальным шиберами и ограждающие кожухи *4*. Комплект электрооборудования обеспечивает автоматическое регулирование производительности дозатора, показания значений мгновенной производительности и суммарной массы материала, выданного дозатором.

Для нормальной работы дозаторов необходимо, чтобы продукт поступал в них равномерно. Не допускается слеживание продуктов в наддозаторных бункерах. В бункерах устанавливают датчики уровня (верхний и нижний).

§ 6. СМЕШИВАНИЕ КОМПОНЕНТОВ КОМБИКОРМОВ

Смешивание – это завершающая операция в процессе производства комбикормов. Наряду с дозированием смешивание компонентов – один из основных технологических процессов. Именно эти два процесса во многом предопределяют качество комбикормов.

В небольшом количестве корма (для птицы оно исчисляется не-

сколькими десятками граммов) должны содержаться все вещества, предусмотренные рецептом. Следовательно, сдозированные компоненты должны быть хорошо смешаны, т. е. комбикорм должен представлять собой однородную сыпучую массу. Однородность состава обеспечивает одинаковую питательную ценность комбикорма во всех частях его объема. Смешивание – воздействие на совокупность компонентов комбикорма для получения однородной смеси. Особую важность процесс смешивания приобрел в последнее время, когда стали вводиться в незначительных количествах в комбикорма различные микродобавки, что требует особенно высокой однородности смеси.

Для смешивания комбикормов используют машины-смесители. Эффективность смешивания характеризуется различными показателями, одним из которых является степень однородности смеси. Естественно, что чем равномернее распределены все компоненты в комбикорме, тем будет более высокая степень однородности смеси. Эффективность смешивания зависит, с одной стороны, от физических свойств компонентов (влажность, плотность, характер поверхности частиц, гранулометрический состав) и, с другой – от конструкции смесителя, времени смешивания, степени заполнения смесителя и т. д.

Степень однородности смеси определяют по равномерности распределения в массе комбикорма одного или двух компонентов-индикаторов, вводимых в небольших количествах (например, соль, мел), так как экспериментально установлено, что равномерное распределение одного компонента свидетельствует о полноте смешивания всей массы.

Степень однородности смеси определяют следующим образом. Из смесителя непрерывного действия отбирают несколько проб (не менее 10...15) через равные промежутки времени. При работе смесителя периодического действия также 10...15 проб отбирают при опорожнении смесителя. В отобранных пробах химическим анализом определяют, например, наличие соли. Степень однородности смеси рассчитывают по формуле

$$\theta = 1/n\sum_{0}^{n} i,$$

где $i = \frac{B_f}{B_0}$, если $B_f \leqslant B_0$; $i = \frac{2B_0 - B_f}{B_0}$, если $B_f > B_0$; B_0 – заданное количество компонента в комбикорме; B_f – фактическое количество компонента в комбикорме.

Чем ближе величина θ к единице, тем выше однородность смеси, следовательно, тем лучше произведено смешивание компонентов. Однородность смеси можно выразить в процентах. Существуют и другие способы определения однородности смеси.

Типы смесителей. Смесители по характеру работы можно условно разделить на смесители непрерывного и периодического (порционно-

го) действия. Выбор типа смесителя зависит от принятой на предприятии системы дозирования: смесители периодического действия комплектуют вместе с батареей однокомпонентных дозаторов или с комплексами КДК многокомпонентного дозирования; а смесители непрерывного действия – с объемными дозаторами, а также с ленточными весовыми дозаторами. В зависимости от расположения основных рабочих органов смесители периодического действия бывают горизонтальные или вертикальные. Имеются конструкции специальных смесителей, предназначенных для смешивания готовых сыпучих смесей с жидкими добавками; а есть и такие, в которых происходит одновременное смешивание сыпучих и жидких компонентов.

Промышленность выпускает смесители различных марок. Для непрерывного смешивания компонентов комбикормов выпускают горизонтальный двухвальный смеситель 2СМ-1 производительностью 20 т/ч. Он состоит из металлического корыта, в котором вращаются навстречу друг другу два вала с лопатками. Угол поворота лопаток можно изменять и тем самым регулировать время смешивания. Корыто герметически закрывается крышкой. В противоположной стороне от привода находится приемный патрубок, а вблизи – выпускной патрубок. Частота вращения валов – 214 об/мин.

В смеситель непрерывного действия сдозированные компоненты поступают непрерывным потоком, перемешиваются и перемещаются рабочими органами к выходному патрубку смесителя. В смеситель периодического действия сначала подаются порции отвешенных компонентов одновременно, а затем происходит смешивание, после чего смеситель опорожняется.

Смесители периодического (порционного) действия выпускают различных типов. Смесители порционного действия обеспечивают более качественное смешивание и, работая с комплексами многокомпонентного дозирования, составляют единую автоматизированную систему дозирования – смешивания. Производительность смесителей периодического действия зависит от вместимости ванны и продолжительности полного цикла, в который включается время, необходимое на загрузку смесителя, на разгрузку его и на смешивание компонентов. Обычно время полного цикла – 5...6 мин, в том числе время самого смешивания – 4 мин. Таким образом, в среднем производится 10 циклов в час, что при вместимости смесителя, например, 1,0 т составляет 10 т/ч. При этом степень однородности комбикормов достигает 90... 96 % и при продолжении смешивания увеличивается медленно.

Горизонтальный смеситель периодического действия. Горизонтальные смесители периодического действия предназначены для смешивания сыпучих компонентов, а также сыпучих и жидких компонентов. Наиболее распространены смесители вместимостью ванны 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 3,0 т (при объемной массе продукта 0,5 т/м^3).

Смеситель СГК-1 изображен на рисунке 26. Работает смеситель

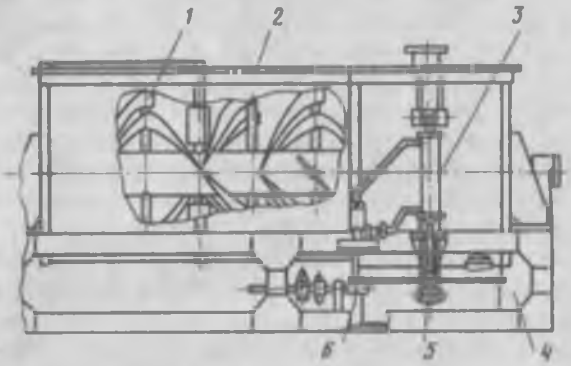


Рис. 26. Смеситель СГК-1:

1 – спиральная лопасть; *2* – крышка; *3* – пневматический цилиндр; *4* – разгрузочный бункер; *5* – пневматический привод; *6* – тройник

следующим образом. Отвешенная порция компонентов комбикормов через приемный патрубок поступает на вращающийся лопастной вал и подхватывается наружными витками, которые перемещают ее вдоль ванны в одном направлении, а внутренние витки – в противоположном направлении. Одновременное движение лопастей создает дополнительные условия для интенсификации смешивания. Время смешивания 4 мин. По истечении времени смешивания прибор КЭП-12У подает команду на переключение воздухораспределителя в пневмоприводе нижней задвижки. Поршень цилиндра перемещается вверх и через систему рычагов открывает задвижку. После загрузки ванны задвижка автоматически закрывается.

Другие типоразмеры смесителей периодического действия не имеют принципиальных конструктивных отличий от описанного выше и отличаются от него производительностью, мощностью приводного электродвигателя, габаритами.

Вертикальный смеситель периодического действия. Конструкция вертикального смесителя периодического действия изображена на рисунке 27. Смеситель состоит из цилиндрического корпуса, переходящего в конус. В конусе размещен шнек, заключенный в цилиндрический патрубок. На цилиндрическом патрубке в нижней части прикреплены два раструба конической формы, наличие которых способствует процессу смешивания.

Компоненты, подлежащие смешиванию, подаются через отверстия ввода компонентов и скребками сбрасываются в пространство между патрубком и конусом смесителя. Смесь отражается от конических раструбов, захватывается шнеком и поднимается по трубе вверх. Поднимаясь вверх, смесь частично проталкивается через окна в патрубке,

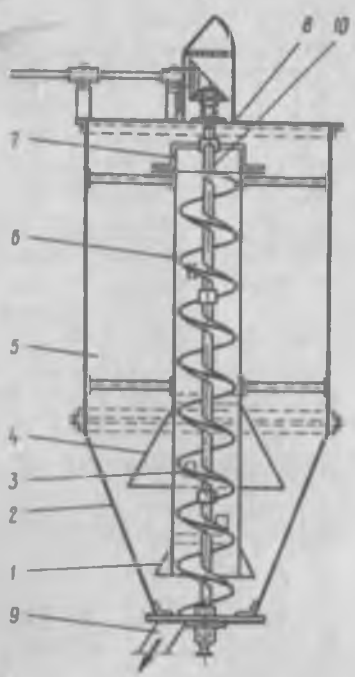


Рис. 27. Схема вертикального смесителя периодического действия фирмы "Генри Саймон":

1, 4 – раструбы; *2* – конус; *3* – отверстие в трубе; *5* – цилиндрический корпус; *6* – цилиндрический патрубок; *7* – скребки; *8* – отверстие для ввода компонентов; *9* – выпускной патрубок; *10* – вертикальный шнек ϕ 600 мм

что также способствует смешиванию. Выпуск смеси осуществляется через нижний патрубок через определенное время. Горизонтальные смесители получили большее распространение, чем вертикальные.

§ 7. ВВОД ЖИДКИХ КОМПОНЕНТОВ В КОМБИКОРМА

Технологический процесс производства комбикормов базируется на превращениях сыпучих масс. Очистка сырья, сортирование, измельчение, гранулирование – все эти процессы происходят именно с сыпучими массами. Однако имеются продукты, которые обладают ценными кормовыми достоинствами, хорошо усваиваются, но имеют совершенно иные физико-механические свойства, так как являются жидкостями. К ним относятся меласса, гидрол, кормовые жиры, фосфатидный концентрат и др. Резкое отличие физико-механических свойств этих компонентов от остальных требует применения специальных технологических приемов, создания обособленных технологических линий для подготовки и включения их в состав комбикормов. Все эти продукты принято называть жидкими компонентами, так как именно в таком виде их вводят в комбикорма. Жидкие компоненты повышают питательную ценность комбикорма, они снижают пылевыделение в процессе производства и транспортирования комбикорма, повышают его вкусовые качества.

Жидкие компоненты вводят в комбикорма в количестве 2...5 %. Трудность ввода состоит в том, что необходимо обеспечить точность дозирования и равномерность распределения небольшого количества жидкости с сыпучей массой. С повышением температуры вязкость жидких добавок снижается, что способствует лучшему смешиванию их с основной массой комбикорма. Поэтому перед вводом в комбикорма их подогревают. Исключение составляет гидрол, который обладает достаточной текучестью и без подогрева.

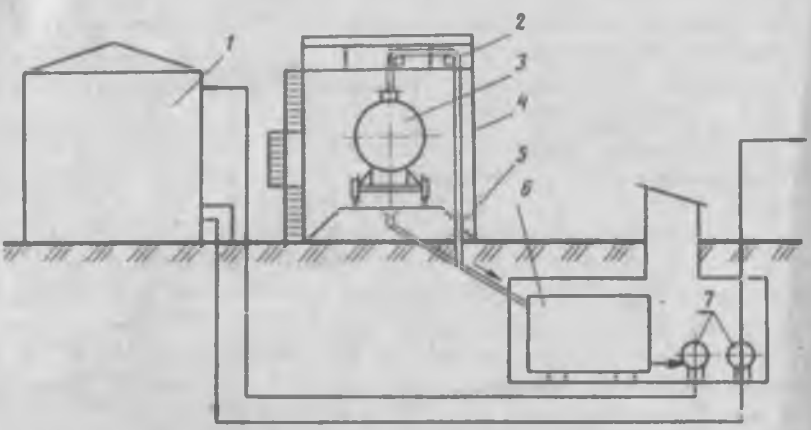


Рис. 28. Приемное устройство для мелассы:

1 – наружный резервуар; *2* – цепной насос; *3* – железнодорожная цистерна; *4* – эстакада; *5* – сливной желоб; *6* – подземный резервуар; *7* – насос

Ввод мелассы. На комбикормовые заводы меласса поступает в железнодорожных цистернах. Для слива мелассы сооружают специальное устройство (рис. 28), которое располагают на железнодорожном тупике. Прибывшую цистерну с мелассой подают к эстакаде. В холодное время через верхний люк в цистерну опускают змеевик, по которому пропускают пар, для подогрева мелассы. Меласса сливается или перекачивается цепным насосом в подземный резервуар вместимостью 50...60 м^3, а затем насосом перекачивается в наружные баки на хранение. Два металлических бака вместимостью по 200 м^3 обеспечивают запас мелассы на полгода. Поставку мелассы следует осуществлять таким образом, чтобы на конец сезона сахароварения резервуары были полностью заполнены. По мере надобности из хранилища меласса насосом подкачивается в расходную емкость (3...5 м^3), которую устанавливают в производственном корпусе. В баках-хранилищах у места выпуска мелассы также монтируют змеевики для подогрева, трубопровод для подкачки мелассы в производственный корпус лучше прокладывать снаружи на опорах с уклоном к бакам-хранилищам. Это упрощает его ремонт и замену, а также способствует сливу остатков мелассы в трубах.

Резервуары для хранения мелассы следует периодически (не реже одного раза в год) промывать теплой водой, очищать стенки металлическими щетками и дезинфицировать, а мелассопроводы время от времени продувать паром. Для дезинфекции используют известковое молоко.

Мелассу вводят в комбикорма следующими способами: путем по-

дачи ее в прессы-грануляторы; в смесители периодического или непрерывного действия на основной линии дозирования; в специально предназначенные для этой цели смесители непрерывного действия; в агрегаты для мелассирования.

При гранулировании меласса вводится непосредственно в смеситель пресса ДГ. При этом устанавливают насос-дозатор для подачи определенного количества мелассы в единицу времени, фильтр для выделения случайных примесей (сетка с ячейками размером 1,5...2,0 мм) и расходомер для контроля расхода мелассы (рис. 29). Количество израсходованной мелассы можно контролировать по мерной линейке на расходной емкости в случае отсутствия расходомера.

В качестве дозаторов обычно используют плунжерные насосы типа НД производительностью 60, 75, 160, 400, 630 и 1000 л/ч. Производительность насоса регулируют от 0 до максимума, изменяя длину хода плунжера вручную при остановленном насосе. Устанавливают два фильтра, с тем чтобы была возможность производить их очистку, не приостанавливая процесса ввода мелассы. По показаниям расходомера корректируют производительность насоса-дозатора, чтобы обеспечить требуемое количество мелассы. Насос-дозатор следует подбирать такой производительности, чтобы, работая, он был загружен на 50...60 %.

Схема ввода мелассы в смеситель непрерывного действия практически ничем не отличается от описанной. Необходимо только достичь хорошего разбрызгивания мелассы на поверхности комбикорма в смесителе при помощи форсунки или механического распылителя, чтобы избежать образования комочков в массе комбикорма, а также налипания продукта на рабочие органы смесителя.

При вводе мелассы в смеситель периодического действия требуемое количество мелассы должно быть подано на подготовленную для смешивания порцию рассыпных компонентов. Достичь этого можно

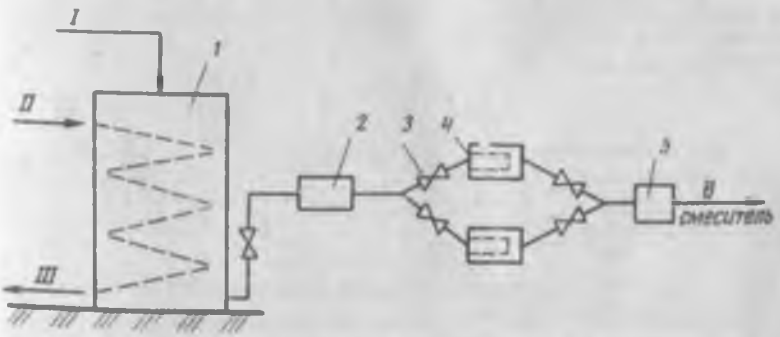


Рис. 29. Схема ввода мелассы в смеситель периодического действия:

1 – расходный бак; *2* – насос-дозатор; *3* – вентиль; *4* – фильтр; *5* – расходомер; *I* – меласса; *II* – пар; *III* – конденсат

периодическим включением на определенное время насоса-дозатора по схеме, изображенной на рисунке 29. Насос-дозатор включается на 15... 30 с через несколько секунд после начала процесса смешивания. За это время подается требуемое количество мелассы. Например, в смеситель, в который поступило 2425 кг сыпучих компонентов, впрыскивают 75 кг мелассы, что соответствует 3 % ввода. Чтобы произошло хорошее смешивание, мелассу можно вводить через "гребенку" – трубку, проложенную вдоль ванны смесителя в верхней части. В трубке сверлят отверстия Ф 2...3 мм по всей длине. Мелассу можно вводить также через несколько форсунок (3–4), расположенных на крышке смесителя. Сжатый воздух к форсункам подается из общей сети, которая обеспечивает работу задвижек смесителя и дозатора. В этом случае происходит довольно тонкое распыление мелассы. Включение и выключение насосов происходит автоматически и синхронно с работой смесителя.

Возможен ввод мелассы в смесители периодического действия и по схеме, изображенной на рисунке 30. Из расходного бака шестеренчатым насосом меласса через фильтр подается в мерный бак. Количество мелассы, заливаемой в мерный бак, контролируется датчиком уровня и устанавливается в зависимости от количества ввода ее в комбикорм. Из мерного бака другим шестеренчатым насосом меласса впрыскивается через гребенку форсунки в смеситель.

Промышленностью освоен выпуск агрегатов Б6-ДАБ производительностью 30 т/ч для ввода в комбикорма мелассы (рис. 31). Агрегат обеспечивает ввод до 10 % мелассы. Установленная мощность электродвигателей агрегата 35,2 кВт. Работает агрегат следующим образом. Меласса из расходного резервуара шестеренчатым насосом прокачивается через фильтр, расходомер к дозатору. Дозатор позволяет регулировать расход мелассы (0,43...2,7 т/ч). Форсунка для распыла мелассы расположена в начале смесителя. К форсунке подведен воздух под давлением $(4,5...5,0)^5$ Па. Расход воздуха 300 м^3/ч. Комбикорм для мелассирования подается в питатель, производительность которого

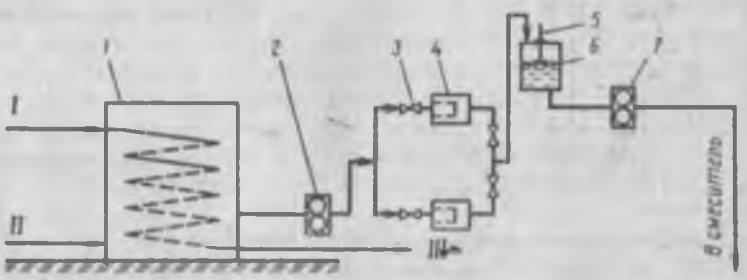


Рис. 30. Схема ввода мелассы в смеситель периодического действия:

1 – расходный бак; *2, 7* – шестеренчатые насосы; *3* – вентиль; *4* – фильтр; *5* – датчик уровня; *6* – мерный бак; *I* – пар; *II* – меласса; *III* – конденсат

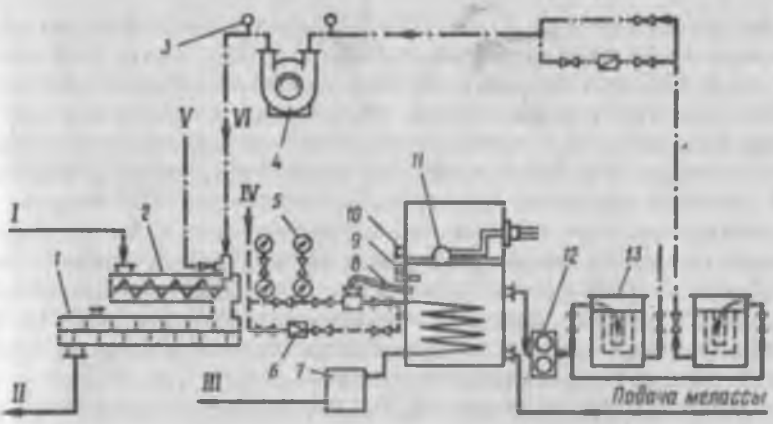


Рис. 31. Схема агрегата Б6-ДАБ:

1 – смеситель; *2* – питатель; *3, 5* – манометры; *4* – дозатор мелассы; *6* – редукционный клапан; *7* – конденсатоотводчик; *8* – регулятор температуры; *9* – термометр; *10* – отверстия для слива мелассы; *11* – сигнализатор уровня; *12* – шестеренчатый насос; *13* – фильтр; *I* – комбикорм; *II* – мелассированный комбикорм; *III* – конденсат; *IV* – пар; *V* – воздух; *VI* – меласса

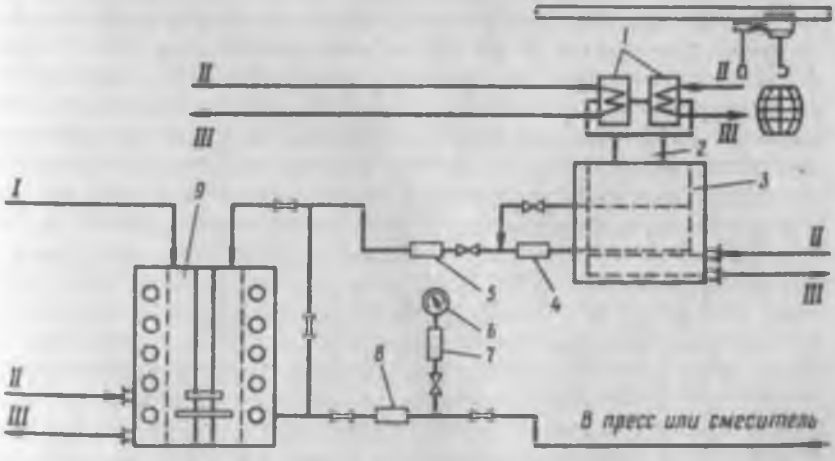


Рис. 32. Технологическая схема ввода жира в комбикорма:

1 – паровой змеевик; *2* – сливная воронка; *3* – бак с тепловой рубашкой; *4* – шестеренчатый насос; *5* – фильтр; *6* – манометр; *7* – депульсатор; *8* – насос-дозатор; *9* – расходный бак с тепловой рубашкой; *I* – жир; *II* – пар; *III* – конденсат

можно регулировать (9,7...42 т/ч). Из питателя комбикорм поступает в смеситель, два вала которого приводятся в действие от электродвигателя мощностью 30 кВт и частотой вращения ротора 487 об/мин. На валах смесителя установлены лопатки, угол наклона которых можно регулировать. Для поддержания температуры мелассы на требуемом уровне в расходном резервуаре установлен змеевик, через который пропускается пар давлением 10^5 Па. Расход пара – 200 кг/ч.

Для более качественного смешивания мелассы и других жидких добавок с сыпучими компонентами разработаны специальные конструкции смесителей непрерывного действия. Особенность этих смесителей состоит в большой скорости вращения рабочего органа (около 3000 об/мин). Их устанавливают обычно после основного смесителя специально для ввода жидких компонентов.

Способ ввода соленого гидрола в комбикорма практически ничем не отличается от ввода мелассы и может осуществляться по тем же технологическим линиям.

Ввод кормового жира. Поставщиками кормовых жиров являются мясокомбинаты. Жиры доставляют на комбикормовые заводы автоцистернами (типа молоковозов) в расплавленном состоянии или застывшими, затаренными в деревянные (массой 100 кг), металлические (массой 200 кг) бочки, а также в специальных контейнерах (массой 1 т).

Схема технологического процесса ввода жиров в комбикорма предусматривает поступление на комбикормовый завод жиров, затаренных в деревянные бочки или автоцистернами (рис. 32). У бочки снимают верхний обруч и вынимают дно. Затем бочку фиксируют в специальном опрокидывающем устройстве. Электротельфером бочка приподнимается и по монорельсу перемещается к одному из паровых змеевиков. Здесь бочка при помощи опрокидывателя поворачивается открытым дном вниз и насаживается на змеевик. По мере вытопки жира бочка под действием своей тяжести опускается до тех пор, пока не опорожнится. Растопленный жир из сливной воронки стекает в бак с тепловой рубашкой. Между двойными стенками бака залита вода, которая подогревается паровым змеевиком. Затем шестеренчатым насосом через фильтр жир перекачивается в расходный бак-смеситель тоже с тепловой рубашкой. Наличие тепловой рубашки позволяет более равномерно прогреть массу жира, не допуская местных перегревов. Это особенно важно, если по этой схеме вводится фосфатидный концентрат. Расходный бак-смеситель имеет мешалку, что позволяет добавлять в жир жирорастворимые стимулирующие вещества. Насосом НД жир подается в гранулятор или смеситель. Для сглаживания пульсации на трубопроводе установлен депульсатор с манометром.

Системой вентилей можно при помощи шестеренчатого насоса производить перекачку содержимого бака "на себя", что позволяет смешивать различные партии жира, жир с лецитином и т. д. По этой

же схеме можно вводить фосфатидный концентрат, который поступает в молочных флягах. Фляги предварительно разогреваются в тепловой ванне до температуры 70...80 °С. Перегрев до температуры свыше 80 °С в некоторых случаях ведет к образованию в фосфатидном концентрате хлопьевидного осадка. Смесь фосфатидного концентрата с жиром (1.: 2) обладает лучшей текучестью и имеет повышенные биостимулирующие свойства, чем один фосфатидный концентрат.

Для ввода жира в комбикорма промышленность выпускает специальную установку Б6-ДСЖ. В комплект ее входит устройство для извлечения жира из бочек, аналогичное описанному выше, накопительный и расходный баки вместимостью соответственно 9000 и 1100 кг, насос-дозатор, расходомер, шнековый питатель для равномерной подачи комбикорма, смеситель, запорная и сигнальная арматура. Производительность установки Б6-ДСЖ 10 т/ч комбикормов при вводе до 10 % жира, частота вращения вала смесителя 397 об/мин, общая установленная мощность электродвигателей 18,1 кВт.

На рисунке 33 изображена установка Б6-ДМА производительностью 20 т/ч. Она позволяет вводить в комбикорма мелассу без подогрева при условии, что температура окружающего воздуха не ниже 10 °С. Установка состоит из смесителя, винтового или вибрационного питателя, расходного бака, насоса, электрооборудования и системы автоматического регулирования. Смеситель представляет собой стальной цилиндр Ø 400 мм, покрытый с внутренней стороны слоем пластмассы. Внутри цилиндра расположен вертикальный вал, который приводится

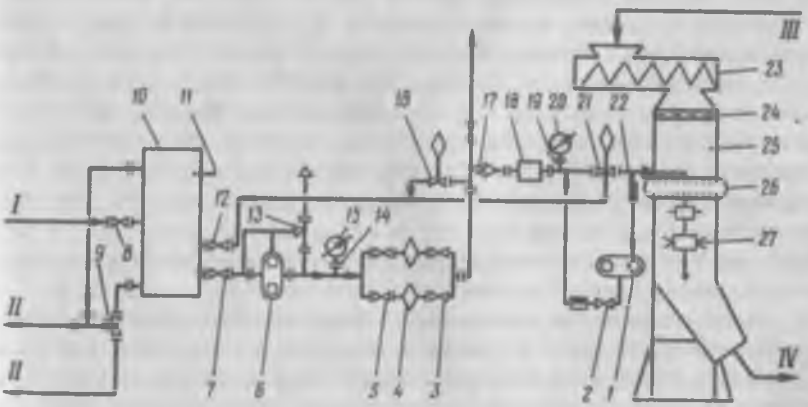


Рис. 33. Технологическая схема установки Б6-ДМА:

1, 6 – насосы; *2, 13, 16, 17, 21* – клапаны; *3, 5* – вентили; *4* – фильтр; *7, 8, 9, 12* – краны; *10* – бак; *11* – термометр; *14, 19* – мембранные разделители; *15, 20* – манометры; *18* – расходомер; *22* – линия подачи мелассы; *23* – питатель; *24* – заслонка; *25* – смеситель; *26* – форсунки; *27* – ножи; *I* – меласса; *II* – вода при промывке; *III* – рассыпной комбикорм; *IV* – готовый продукт

в движение от фланцевого электродвигателя с частотой вращения ротора 3000 мин$^{-1}$ мощностью 40 кВт. На валу закреплены два держателя, каждый с шестью лопастями из закаленной хромомолибденовой стали. В верхней части корпуса установлен коллектор, к которому крепятся семь форсунок. Работает установка следующим образом. Рассыпной комбикорм подается в смеситель питателем. Меласса поступает из расходного бака через фильтр и расходомер в коллектор смесителя, где она разбрызгивается под давлением форсунками. В смесителе она хорошо перемешивается с комбикормом благодаря вихревому движению ножей на валу. Задатчиком устанавливается количество подаваемой мелассы. При изменении подачи комбикорма автоматически корректируется подача мелассы. Обычно на предприятиях весь процесс ввода жидких добавок автоматизируется и управляется с пульта.

Комбикорма с введенными жидкими добавками не подлежат длительному хранению в силосах, поскольку они слеживаются, что затрудняет их истечение из силосов. Лучше вводить жидкие добавки непосредственно перед отпуском комбикормов.

§ 8. ВВОД КАРБАМИДА В КОМБИКОРМА

В комбикормовом производстве обычно используют гранулированный карбамид, который при нормальных условиях может храниться сравнительно длительное время, сохраняя сыпучесть. Промышленность поставляет гранулированный карбамид двух фракций в полиэтиленовых или бумажных мешках.

Первая фракция должна содержать не менее 90 % гранул размером 0,2...1,0 мм и вторая фракция – не менее 90 % гранул размером 1...2,5 мм включительно. В первой фракции гранул размером более 3 мм допускается не более 5 %. Объемная масса карбамида 700...730 г/л, угол естественного откоса 30°, влажность не более 0,2 %. Карбамид хорошо растворим в воде. Гранулы карбамида первой фракции для снижения слеживаемости могут быть покрыты жирами животного происхождения в количестве 0,05 % или другими добавками. Качество карбамида определяют по стандарту, а поставку той или иной фракции согласовывают с потребителем.

Использование карбамида в составе комбикормов упрощает в хозяйствах организацию нормированного скармливания его животным, а также позволяет механизировать процесс ввода его в комбикорма, совместив его с основным технологическим процессом. Карбамид можно вводить в комбикорма в сухом виде или растворенным в мелассе.

Ввод карбамида в сухом виде. При вводе в сухом виде карбамид дозируют объемными или весовыми дозаторами соответствующей производительности. Поскольку даже гранулированный карбамид, принимая влагу из воздуха, в наддозаторных бункерах слеживается, его перед

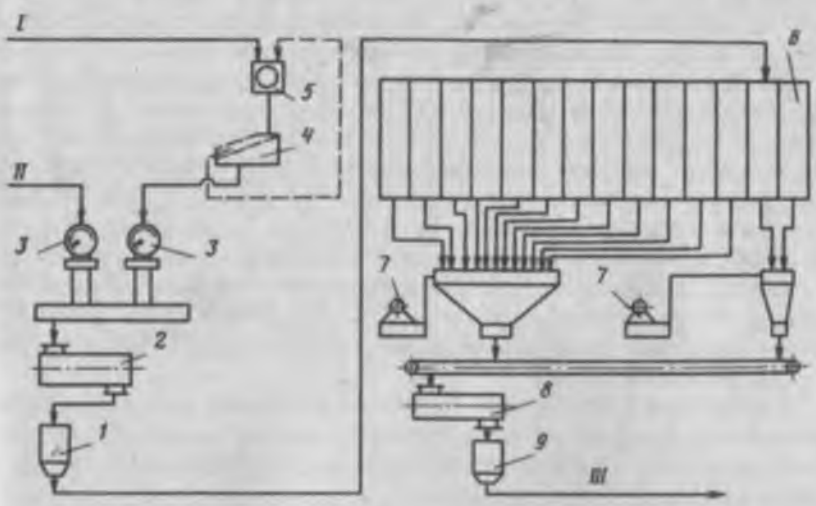


Рис. 34. Принципиальная схема ввода гранулированного карбамида в комбикорма:

1, 6, 9 – бункера; *2, 8* – смесители периодического действия; *3, 7* – весовые дозаторы; *4* – просеивающая машина; *5* – дробилка; *I* – подсолнечный шрот; *II* – карбамид; *III* – готовый продукт

вводом в комбикорма смешивают с другими компонентами (премиксами, подсолнечным шротом, поваренной солью и т. д.), а затем полученную смесь направляют на главную линию дозирования. Смесь поваренной соли с карбамидом сначала измельчают в дробилке, а затем к измельченной смеси примешивают премиксы и направляют на главную линию дозирования (рис. 34).

Неслежавшийся карбамид в чистом виде хорошо дозируется на тарельчатых и весовых дозаторах, а также смешивается с другими компонентами в смесителях непрерывного или периодического действия.

Ввод карбамида, растворенного в мелассе. Большая эффективность достигается при вводе в комбикорма карбамида, растворенного в мелассе. Для ускорения процесса растворения карбамида температура мелассы должна поддерживаться на уровне 55...60 °С. Перед растворением карбамид разрыхляют. За 6...20 мин карбамид полностью растворяется в мелассе в предельном соотношении 1 : 2,5. Таким образом, при необходимости ввода 3 % карбамида в комбикорм следует добавить 10,5 % раствора. При внесении такого количества жидкости комбикорм заметно теряет сыпучесть, гранулировать его практически невозможно. Лучшие результаты получаются, если карбамид предварительно растворить в воде (1 : 1), а затем к раствору добавить мелассу. В этом случае две весовые части карбамида растворяют в двух весовых частях

воды и к раствору добавляется 1,5 весовой части мелассы. Раствор карбамида в воде при использовании подогревают до 60 °С.

Схема процесса ввода карбамида, растворенного в мелассе, в комбикорма приведена на рисунке 35. Карбамид разрыхляют в жмыхоломаче и подают в надвесовой бункер. Из бункера отвешенные порции поступают в растворитель-подогреватель, куда подается порциями вода. Раствор карбамида в воде поступает поочередно в один из двух смесителей мелассы – карбамида, в которых он перемешивается с мелассой. Затем через фильтр насосом-дозатором смесь направляется в основной смеситель или на гранулирование. Точность дозирования раствора контролируется расходомером. Карбамид может поступать непосредственно в смеситель мелассы – карбамида (без предварительного растворения в воде).

Комбикорма с введенным раствором карбамида в мелассе легко слеживаются, поэтому их нельзя хранить длительное время в силосах. После окончания выработки комбикормов с карбамидом все технологические линии тщательно зачищают.

Термоамидная обработка зерна в присутствии карбамида. Однако описанные способы использования карбамида в комбикормах все же несовершенны – неравномерное распределение карбамида в массе

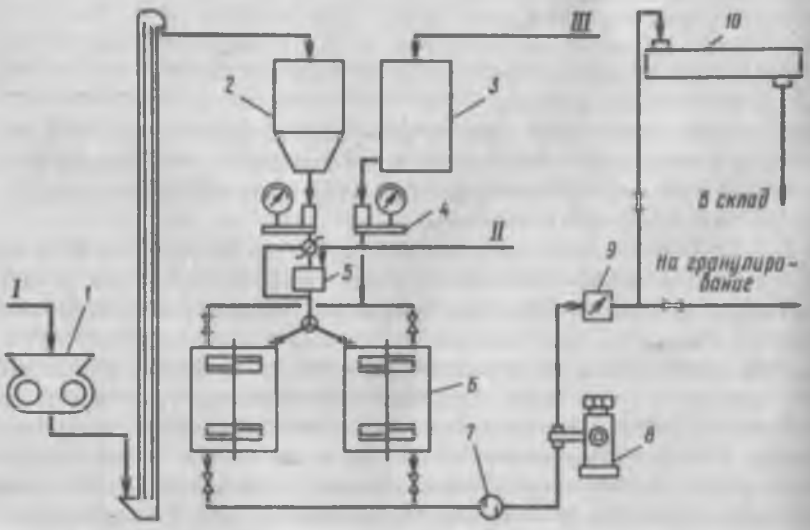


Рис. 35. Принципиальная схема ввода в комбикорма карбамида, растворенного в мелассе:

1 – жмыхоломач; *2* – бункер для карбамида; *3* – бак для мелассы; *4* – платформенные весы; *5* – растворитель-подогреватель мелассы РПК-250; *6* – смеситель мелассы и карбамида; *7* – фильтр; *8* – насос-дозатор; *9* – расходомер; *10* – смеситель; *I* – карбамид; *II* – вода; *III* – меласса из мелассохранилища

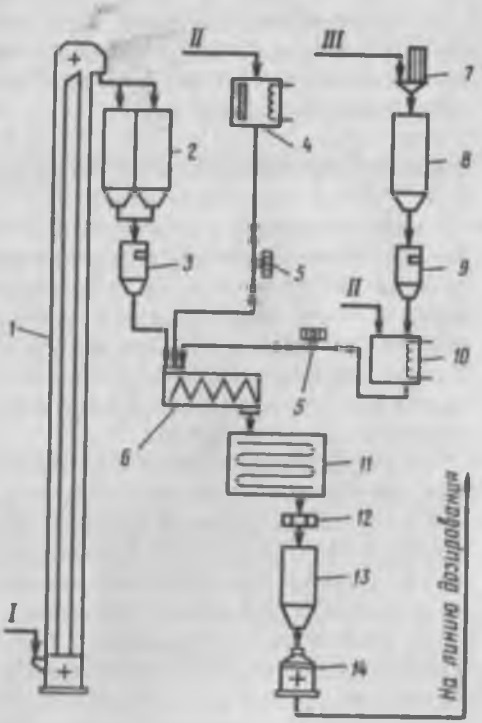


Рис. 36. Технологическая схема процесса ТАО зерна:

1 – нория; *2, 8* – наддозаторные бункера; *3* – автоматические порционные весы ДН-500; *4* – мерная емкость; *5* – насос-дозатор; *6* – смеситель; *7* – шкаф-пылеуловитель; *9* – автоматические весы; *10* – растворитель-подогреватель; *11* – сушилка; *12* – магнитная колонка; *13* – наддробильные бункера; *14* – молотковая дробилка; *I* – зерно; *II* – вода; *III* – карбамид

комбикорма, выкристаллизация на поверхности, токсичность образующегося при гидролизе карбамида аммиака.

Многих недостатков лишены биотехнологические способы, основанные на способности зерна усваивать карбамид и синтезировать из простых органических веществ аминокислоты и белки. Одним из них является термоамидная обработка зерна в присутствии карбамида, в результате которой в зерне повышается содержание белка и незаменимых аминокислот. При этом улучшается ветеринарно-санитарное состояние зерна, снижается в 2–2,5 раза бактериальная микрофлора.

Предложенная Одесским технологическим институтом технология процесса термоамидной обработки зерна предусматривает следующие операции (рис. 36). Определенное количество очищенного зерна подается в смеситель С-12 или АПС, куда насосом-дозатором направляется вода. При необходимости вода подогревается. В смесителе происходит увлажнение и проращивание зерна. Зерно периодически перемешивается. Раствор карбамида, приготовленный в растворителях-подогревателях РПК-250, при температуре 50...60 °С подается насосом-дозатором в смеситель. Длительность предварительной обработки водой зерна не должна превышать 24 ч для пшеницы и ячменя (максимальная влажность 38,7 и 38,4 % соответственно) и 30 ч для кукурузы (максимальная влажность 34,6 %) и при этом содержание сырого протеина возрастает в среднем в пшенице на 27, в ячмене на 40, в кукурузе на 33 %.

Затем зерно направляется в ленточную сушилку СПК-4Г, где происходит его нагрев и сушка, и после охлаждения оно измельчается и поступает в наддозаторные бункера.

Термоамидная обработка зерна, используемого в комбикормовом производстве, способствует повышению питательной ценности корма, положительно влияет на увеличение прироста живой массы сельскохозяйственных животных.

§ 9. ВЛАГОТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА ЗЕРНА И КОМБИКОРМОВ

Для повышения усвояемости комбикормов и их санитарной чистоты все более широкое распространение получает влаготепловая обработка (ВТО) зерна и самих комбикормов. В результате воздействия влаги и тепла часть крахмала превращается в более простые, легкоусвояемые углеводы – декстрины, мальтозу. Этот процесс имеет особое значение при приготовлении комбикормов для молодняка животных, для которых крахмал злаковых культур трудноперевариm, особенно в раннем возрасте.

Экструдирование зерна или смеси зерна с отрубями (в соотношении, заложенном в рецепте). Применяют при производстве комбикормов для поросят на свинокомплексах. На линии экструдирования зерно и отруби очищают от посторонних сорных и металломагнитных примесей, зерновые компоненты измельчают, дозируют измельченное зерно и отруби, смешивают. Полученную смесь экструдируют в экструдерах КМЗ-2. Экструдирование – более эффективный процесс, так как в нем быстрее протекают биохимические изменения и происходят глубокие превращения как белкового, так и углеводного комплексов. Экструзия губительно воздействует на вредную микрофлору зерна, способствует снижению токсических веществ в нем. Однако следует иметь в виду, что экструдирование – процесс весьма энергоемкий.

Поджаривание ячменя и других зерновых компонентов. Поджаривание осуществляется в специальных обжарочных агрегатах теплоносителем (специальное масло), нагретым до температуры 230...250 °С и более, а также в обжарочных барабанных агрегатах А9-КЖА. Поджаривание также вызывает декстринизацию крахмала, повышает усвояемость зернового сырья, улучшает вкус и поедаемость корма.

Микронизация (обработка инфракрасными лучами). Кроме описанных изменений в кормах, микронизация способствует инактивации антипитательных веществ, снижению токсичности, повышению санитарного качества зерна. Принципиальная схема установки для обработки зерна инфракрасными лучами изображена на рисунке 37. Зерно из бункера специальным питателем ровным слоем подается на конвейер. Привод конвейера регулируемый. Над ним расположены керамические трубки с газовыми горелками. При сгорании газа они разогреваются до инфракрасного свечения и испускают инфракрасные лучи. Инфракрасные лучи пронизывают слой зерна, равномерно нагревая его по всей толщине. Интенсивно выделяемая при этом влага вызывает образование на зерновках микротрещин, часть крахмала гидролизуется до

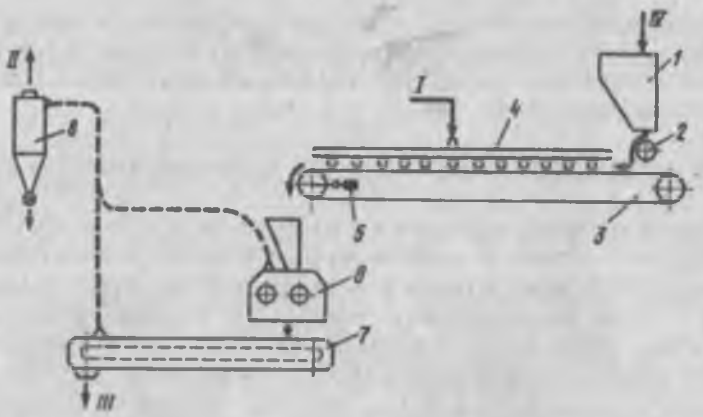


Рис. 37. Принципиальная технологическая схема линии обработки зерна инфракрасными лучами:

1 – бункер для зерна; *2* – питатель-распределитель; *3* – ленточный конвейер; *4* – керамические трубки с горелками; *5* – регулируемый привод; *6* – плющильная система; *7* – охладитель; *8* – циклон; *I* – газ; *II* – воздух; *III* – плющеные хлопья; *IV* – зерно

декстринов. Зерно размягчается, набухает, двигаясь по конвейеру, и затем поступает на плющение и охлаждение.

§ 10. ГРАНУЛИРОВАНИЕ КОМБИКОРМОВ

При транспортировании, хранении и использовании рассыпных комбикормов наблюдаются самосортирование, распыл, слеживание. Поэтому одним из средств экономии и рационального использования комбикормов и сырьевых ресурсов является производство комбикормов в гранулированном виде. Гранулирование позволяет механизировать процесс кормления животных, улучшает условия труда в птицеводстве, условия погрузки, хранения и транспортирования комбикормов, обеспечивает полную сохранность питательных веществ компонентов. Это объясняется тем, что гранула представляет собой полный набор всех компонентов комбикорма, поедается, особенно птицами и рыбами, целиком, тогда как при кормлении рассыпными комбикормами птицы склевывают главным образом частицы зерна и другие крупные компоненты, оставляя много мелко измельченных питательных компонентов, особенно микродобавок.

При кормлении рыб рассыпным комбикормом в воде происходит самосортирование компонентов, они расплываются, часть питательных веществ растворяется в воде, увеличивая потери корма. В то же время гранулы довольно долго могут находиться в воде. Гранулированные

комбикорма удобны и для кормления животных, так как пережевывание гранул способствует лучшей деятельности пищеварительного тракта.

Гранула происходит от латинского слова *granulum* – зернышко. По ГОСТ 21669–76 "Термины и определения" гранулированный комбикорм представляет собой продукт в виде плотных комочков определенной формы и размеров. Получение комбикормов в виде новых плотных форм возможно при прессовании исходного рассыпного комбикорма.

Характеристика процесса и применяемое оборудование. Прессование – процесс обработки давлением разных материалов для уплотнения, изменения формы, отделения жидкой фазы от твердой. Целью прессования материалов бывает также связанное с ним изменение различных механических и других свойств. Прессование осуществляют в прессах.

Пресс – от латинского слова *presso* – давлю, машина для обработки давлением, оказывающая своими рабочими органами воздействие на обрабатываемый материал. Обработке в прессах подвергают металл, пластические, керамические массы, хлопок, сено, резину, кожу, тесто и многие другие материалы. Одним из материалов, который также подвергается обработке на прессах, является и рассыпной комбикорм.

Технологический процесс изготовления из рассыпных комбикормов гранул сопровождается структурно-механическими изменениями, превращающими рассыпной продукт в гранулы.

В процессе прессования в зависимости от влажности исходного рассыпного комбикорма проявляются различные деформации: эластичные и хрупкие, упругие и пластические. Характер деформации зависит от влажности компонентов и от давления прессования. Хрупкие деформации проявляются в том, что некоторые частицы раздавливаются и стираются. При этом происходит более тесная их укладка. При больших нагрузках деформации хрупкого характера получается гладкая, блестящая поверхность гранул. Пластические деформации при этом способствуют уплотнению объема без нарушения целостности частиц.

В процессе прессования комбикорм поглощает механическую энергию. Она расходуется на преодоление внешнего и внутреннего трения, на переход упругих деформаций в пластические, и при этом продукт нагревается. Температура гранул на выходе из пресса увеличивается на 5...10 °С по сравнению с комбикормом, поступающим на прессование.

Вследствие того что размер частиц рассыпного комбикорма разнообразен и их свойства различны, процесс деформации при прессовании протекает очень сложно и неоднократно: пластические деформации одних частиц совпадают с хрупкими или упругими деформациями других. Влага в процессе прессования является пластификатором. Если на массу оказать определенное давление, то пространства между частицами и слой влаги уменьшаются. При уменьшении толщины слоя в

спрессованном комбикорме в полной мере проявляются силы поверхностного натяжения, что и способствует получению прочной гранулы. Оптимальные результаты по качеству прессования, производительности пресса и расходу электроэнергии достигаются при поступлении на прессование рассыпного комбикорма влажностью 15...18 %.

Для процесса гранулирования важнейшим фактором, влияющим на эффективность работы пресса, является соответствие параметров матриц (форма отверстий, их число, частота вращения матрицы) свойствам прессуемого комбикорма. Кроме того, на качество прессования влияют состояние рабочих поверхностей прессующих роликов, угол захвата комбикорма между роликами и матрицей, время пребывания комбикорма в ее канале, рабочее давление на него в матрице, равномерность распределения обрабатываемого комбикорма по рабочей поверхности роликов и матрицы.

На величины давления прессования, удельный расход электроэнергии и прочность гранул существенно влияют длина и диаметр отверстий матрицы. Увеличение их диаметра снижает давление прессования, энергоемкость процесса и прочность гранул. Общее число отверстий в матрице влияет на производительность процесса больше, чем величина самих отверстий; чем меньше суммарная площадь отверстий, тем ниже производительность пресса.

На прочность гранул и расход электроэнергии оказывает влияние состояние рабочих органов пресса. Шероховатая поверхность отверстий повышает коэффициент трения комбикорма о стенки, что затрудняет его выпрессовывание, снижает производительность пресса. Зазор между роликом и матрицей в значительной степени определяет давление прессования. С увеличением зазора в результате уплотнения значительного слоя комбикорма возрастает давление, гранулы становятся более прочными, но производительность пресса падает. Малый зазор вызывает быстрый износ матрицы и прессующих роликов. Оптимальная величина рабочего зазора около 0,5 мм.

Процесс прессования также зависит от дисперсности комбикормов. Наиболее прочные гранулы получают при гранулировании комбикорма, имеющего средние размеры частиц 0,5...1,0 мм, при этих показателях пресс достигает оптимальной производительности.

Физико-механические свойства рассыпных комбикормов (гранулометрический состав, однородность, объемная масса, влажность, коэффициенты внутреннего и внешнего трения) также оказывают существенное влияние на процесс гранулирования. Гранулометрический состав, или крупность, рассыпных комбикормов характеризуется содержанием остатка (%) на соответствующих ситах, размер ячеек которых определен стандартами для каждого вида комбикорма. Производство гранул из тонкоизмельченного рассыпного комбикорма (остаток на сите с отверстиями Ø 3 мм – 5...10 %) позволяет увеличить производительность прессов на 10...15 %.

Однородность характеризует состояние смеси, при котором в установленной единице объема или массы содержится заданное количество всех введенных компонентов. Однородность рассыпных комбикормов зависит от эффективности процесса смешивания компонентов.

При гранулировании комбикормов в результате взаимодействия рабочих органов пресса и частиц прессуемого продукта, а также отдельных частиц между собой возникают силы внешнего и внутреннего трения. С их увеличением возрастают затраты электроэнергии на гранулирование. Коэффициент внутреннего трения характеризует связь между частицами компонента, а коэффициент внешнего трения – между частицами компонентов и взаимодействующей с ним поверхностью.

Прессующее устройство представляет собой стол с вертикальной осью вращения, к которому болтами крепят матрицу *1* (рис. 38). Снаружи сделано ограждение для предотвращения сбрасывания гранул с прессовального стола при его вращении. К раме этого стола крепят траверсу, на которой монтируют два рифленых прессующих ролика *3*. Траверса состоит из двух продольных полос, которые приварены к двум швеллерам. На опорной части швеллеров закреплены пластинки, служащие для крепления траверсы. На них установлены эксцентричные оси *4* двух прессующих роликов *3*. Эксцентриситет их составляет 2,5 мм, что позволяет перемещать рамки относительно внутренней поверхности матрицы в пределах до 5 мм.

Рассыпной комбикорм увлекается в клиновидный зазор между роликами *3* и матрицей *1*, затем выдавливается через боковые отверстия *2* матрицы в виде длинных спрессованных нитей. На продольных полосах траверсы закреплены два подвижных ножа, служащих для отрезания гранул.

В прессующее устройство прессов рассыпной комбикорм поступает не сразу. Сначала он направляется в питатель, расположенный над смесителем, оттуда – в смеситель. Он состоит из кожуха и вала с лопастями, угол наклона которых должен обеспечивать эффективность смешивания. В смесителе рассыпной комбикорм обрабатывается паром и при помощи форсунок опрыскивается жидкими компонентами (мелассой, кормовым жиром и др.). Пройдя смеситель, рассыпной комбикорм подается в прессующее устройство. Благодаря быстрому движению матрицы комбикорм продвигается к левому ролику, а затем при

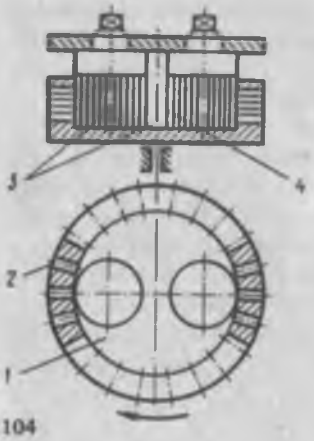


Рис. 38. Схема прессования:

1 – матрица; *2* – отверстия в матрице; *3* – ролики; *4* – ось

помощи направляющей пластинки поступает к правому. Прессуемая масса продавливается роликами через отверстия в матрице и отрезается одним или двумя ножами. Длину гранул можно регулировать.

При гранулировании комбикормов происходят структурно-механические изменения, так как при гранулировании рассыпной комбикорм подвергается водно-тепловой обработке. Параметрами, определяющими этот процесс, являются влажность, температура, давление и продолжительность процесса.

В процессе водно-тепловой обработки, которая осуществляется в смесителе пресса гранулятора, происходит кондиционирование. Комбикорм (рассыпной) обрабатывается паром под давлением 0,35... 0,40 МПа (3,5...4,0 кг/см^2) и температуре до 150 °С. Для нормальной работы пресса-гранулятора, сохранения его рабочих органов, получения высококачественных гранул необходимо соблюдать некоторые обязательные параметры и режимы процесса гранулирования.

Первым важным условием стабильной работы прессов-грануляторов является первоначальная влажность рассыпного комбикорма, которая должна быть 11...12 %. Добавочное увлажнение при кондиционировании может колебаться от 2 до 5 %. Обычно предел общей влажности составляет 15...18 %.

Не менее важен показатель режима гранулирования – это давление и расход пара. В смеситель подают пар в количестве 60...80 кг на 1 т гранул. Высокая эффективность гранулирования достигается применением сухого горячего пара высокого давления. Это особенно важно, так как пар, содержащий влагу, может привести к неравномерному увлажнению комбикорма, образованию комочков и в конечном счете к заклиниванию отверстий матрицы. Установлено, что повышение температуры смеси компонентов на 10...11 °С в результате обработки паром равносильно увеличению ее влажности на 0,7...1,0 %. Температура гранул, выходящих из пресса, должна достигать 70...80 °С, а влажность увеличиться на 1,5...3,0 %.

Готовые гранулы охлаждают для того, чтобы снизить температуру гранул до температуры, превышающей температуру окружающего воздуха на 10...15 °С. Технологический процесс в охладительной колонке заключается в следующем. Подготовленные в прессе-грануляторе гранулы сразу при выходе из матрицы направляют в колонку.

При охлаждении гранул используют всасывающую систему аспирации. Холодный воздух, проходя через массу гранул, подогревается, увлажняется и направляется на очистку в циклоны. Очищенный воздух можно использовать в самом производственном помещении или его выбрасывают в атмосферу. Время охлаждения гранул Ø 4,7 мм составляет 5...6 мин, Ø7,7 мм – 10 мин, Ø19 мм – 18 мин. Сокращение времени охлаждения ниже указанных параметров ведет к образованию твердого поверхностного слоя, замедляющего скорость диффузии влаги от центра к наружной поверхности. В этом случае теплота и влага,

оставшиеся в средней части гранул, при хранении перемещаются к их поверхности. В зимний период при хранении гранулированных комбикормов это может привести к увлажнению и плесневению их.

В зависимости от диаметра гранул изменяется и количество подаваемого на охлаждение воздуха.

Диаметр гранул, мм	Потребное количество воздуха, $м^3/ч$ на 1 т
4,7	1400...1900
7,7	1500...1900
9,7	1800...2100
12,7	1900...2300
19,0	2100...2400

Скорость воздушного потока должна составлять 0,4...0,5 м/с при давлении, равном 1500 Па.

Технология производства гранулированных комбикормов. Согласно Правилам линия гранулирования является продолжением технологического процесса производства рассыпных комбикормов. На одних заводах линия гранулирования представлена в единой цепочке выработки комбикормов, а на других ее выделяют в специальный самостоятельный цех, построенный по типовому или индивидуальному проекту.

Линия гранулирования предназначена для последовательного выполнения следующих технологических операций: контроля рассыпных комбикормов и БВД по содержанию металломагнитных примесей, прессования в гранулы, их охлаждение и измельчение гранул при выработке крупки, просеивание гранул для отделения мелких частиц или сортирования крупки; взвешивания гранулированного комбикорма или крупки.

На предприятиях, где рассыпной комбикорм или БВД на гранулирование передают не в потоке, а из склада готовой продукции (силосного корпуса готовой продукции), т. е. возвращают в производство, рекомендуется во избежание повреждения пресса-гранулятора от попадания случайных примесей устанавливать просеивающие машины, т. е. включать еще одну технологическую операцию – контроль от случайных примесей. Это могут быть обрывки бумажных мешков, веревок, слежавшиеся комки комбикорма и тому подобное. Для контроля и выделения этих примесей устанавливают бураты, просеивающие машины.

Технологическая схема производства гранулированных комбикормов представлена на рисунке 39. Рассыпной комбикорм после взвешивания на автоматических весах *1* и контроля в магнитном сепараторе *2* поступает в бункер *3*. Магнитными сепараторами могут служить магнитные колонки БКМА, электромагнитные сепараторы, другие магнитные заграждения с применением магнитов из сплава магнико.

Подготовленные комбикорма из бункера *3* равномерно поступают в пресс-гранулятор *4*. Его питатель регулирует поступление комби-

кормов в смеситель, куда подают пар и связывающие жидкие компоненты (мелассу, жир). Из смесителя подготовленные рассыпные комбикорма направляют в прессующую часть гранулятора, в котором рассыпные комбикорма преобразуются в гранулы.

После пресса-гранулятора в схеме предусмотрено охлаждение готовых гранул в колонке *5* жалюзийного типа. Она работает в одной линии с прессами, и, как правило, устанавливают ее под прессом-гранулятором. Промежуточного бункера в этой цепи нет. При установившемся режиме работы охладительной колонки температура выходящих гранул должна быть не более чем на 10 °С выше температуры окружающей среды.

После охлаждения гранулы поступают в просеивающую машину

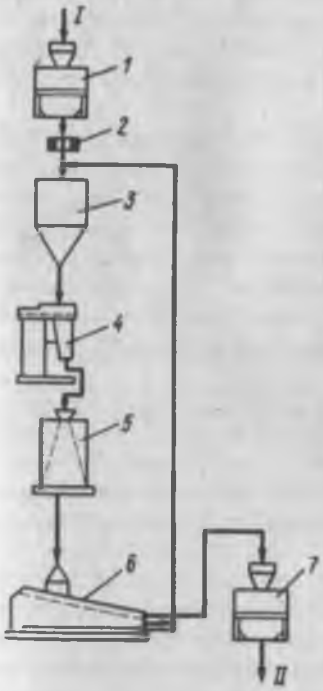


Рис. 39. Технологическая схема производства гранулированных комбикормов:

1 – автоматические весы; *2* – магнитный сепаратор; *3* – бункер; *4* – пресс-гранулятор; *5* – охладительная колонка; *6* – просеивающая машина; *7* – весы; *I* – рассыпной комбикорм; *II* – готовые гранулы в склад

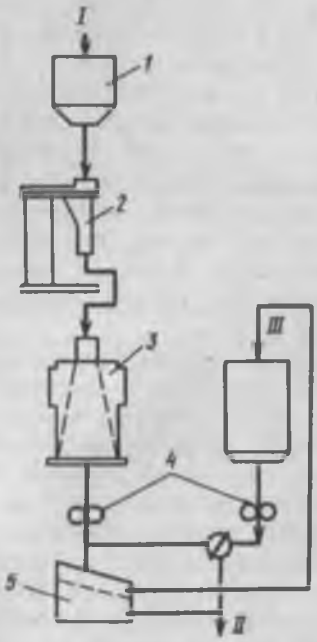


Рис. 40. Технологическая схема производства крупки из гранул:

1 – бункер; *2* – пресс-гранулятор; *3* – охладительная колонка; *4* – измельчитель; *5* – просеивающая машина; *I* – рассыпной комбикорм; *II* – крупка; *III* – сход

для отделения мучнистых частиц. В типовых схемах гранулирования технологический процесс завершается сепараторами, в которых установлены сита с отверстиями Ф 2,0...2,5 мм или из проволочной сетки № 1,6...2,0, где отделяют крошку и мучнистые частицы. Готовые гранулы взвешивают и направляют в силосный корпус готовой продукции или склад готовой продукции или сразу потребителю.

Технология крупки из гранул. Для кормления молодняка птицы, кур-несушек и рыбы вырабатывают комбикорма в виде крупки, гранулометрический состав которой разный для различных возрастов и указан в соответствующих стандартах.

Производство гранул Ф 2 или Ф 3 мм экономически невыгодно, так как снижается производительность прессов-грануляторов, увеличивается расход электроэнергии на прессование и матрицы быстрее выходят из строя. Эффективнее вырабатывать крупку, измельчая гранулы. Согласно Правилам крупку вырабатывают из гранул диаметром до 10 мм путем измельчения их в измельчителях с последующей сортировкой на ситах.

При производстве крупки из гранул Ф4,7 мм увеличивается производительность пресса-гранулятора, снижаются эксплуатационные расходы и уменьшается потребление электроэнергии. Кроме того, первоначальная стоимость матрицы с отверстиями Ф 2 мм значительно дороже, а ее долговечность, определяемая количеством выработанных гранул, значительно меньше, чем матриц с отверстиями Ф 4,7 мм. Гранулы измельчают в вальцовых измельчителях специальной конструкции или в вальцовых станках, которые устанавливают под охладительными колонками.

Для получения большого выхода крупок высокого качества рассыпной комбикорм, направляемый на гранулирование, должен быть определенной крупности (остаток на сите с отверстиями Ф 2 мм не более 5%). При производстве крупки можно использовать вальцовые станки с нарезными вальцами (2,0...2,8 рифли на 1 см при отношении окружных скоростей 1,0...2,5).

Измельченные гранулы сортируют в просеивающих машинах с двумя ситами: сходом верхнего сита получают крупные частицы и целые гранулы, которые направляют на повторное измельчение, сходом с нижнего сита – готовую крупку, а проходом – мучнистый продукт, который вновь направляют на прессование.

На рисунке 40 приведена технологическая схема производства крупки из гранул. Рассыпной комбикорм направляют на гранулирование из бункера *1* через питатель и смеситель в прессующую часть пресса *2*. Готовые гранулы охлаждают в колонке *3*, а оттуда направляют в измельчитель ДГ-III или отдельно стоящий вальцовый станок. В измельчителе ДГ-III соотношение скорости медленновращающегося вальца к скорости быстровращающегося составляет 1 : 1,5, величина

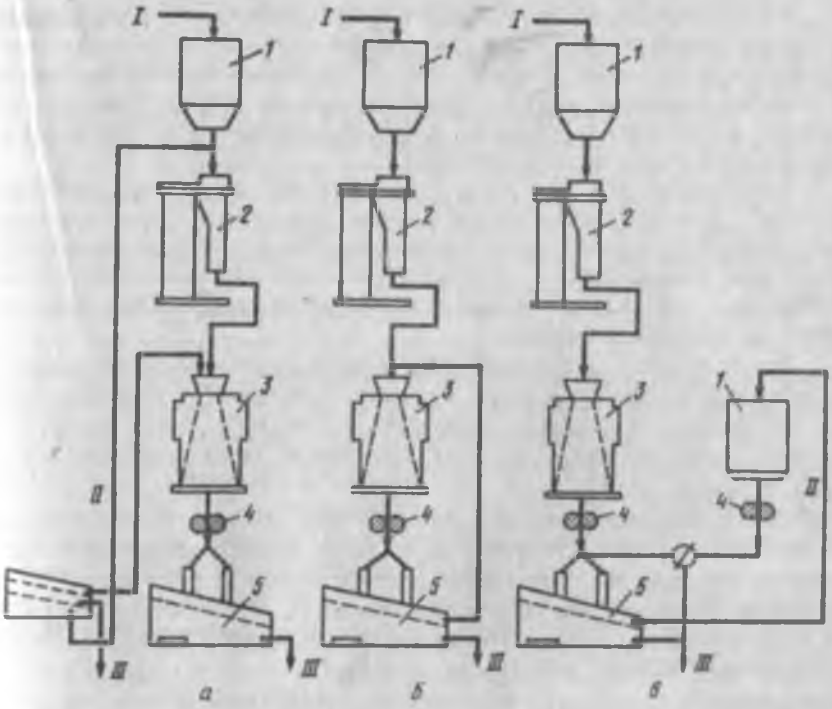


Рис. 41. Варианты (*а, б, в*) технологических схем производства крупки из гранул: *1* – бункера; *2* – пресс-гранулятор; *3* – охладительная колонка; *4* – измельчитель; *5* – просеивающая машина; *I* – рассыпной комбикорм; *II* – сход;; *III* – крупка

зазора между вальцами около 2 мм, в вальцовом станке окружная скорость быстровращающегося вальца 4,5...5,0 м/с.

Завершающей операцией в схеме производства крупки из гранул является процесс сортирования в просеивающей машине *5* или сепараторе. Как установлено ВНИИКП , сортировать измельченные гранулы достаточно на одном сите с отверстиями $\Phi 3$; 4; 5 мм в зависимости от вида гранул. Проход сита, в состав которого входит и мелкая фракция, направляют в силосный корпус готовой продукции, а сход подают на повторное измельчение.

На рисунке 41 показаны варианты технологических схем производства крупки из гранул. По схеме (рис. 41, *а*) после охладительной колонки и измельчителя установлена просеивающая машина с двумя ситами. Сход с верхнего сита направляют в охладительную колонку, т. е. присоединяют к потоку гранул, поступающих из пресса-гранулятора. Проход верхнего сита или сход второго представляет собой основной продукт – крупку, а проход нижнего сита направляют на повторное прессование.

Второй вариант наиболее распространен (рис. 41, *б*). В этой схеме в просеивающей машине одно сито, сход с которого направляют в охладительную колонку и далее для повторного измельчения вместе с новыми партиями гранул, поступающими из пресса. Проход сита относят к основному продукту, который поступает в силосы готовой продукции вместе с мелкой фракцией.

По третьему варианту (рис. 41, *в*) в схему включается дополнительный отдельно стоящий измельчитель. Это делают для увеличения выхода крупки, так как после сортирования сходовую фракцию направляют для измельчения в отдельный измельчитель, имеющий другие параметры, чем первый измельчитель, принимающий целые гранулы после охладительной колонки.

Такой вариант разгружает измельчитель, установленный под охладительной колонкой, а также колонку, в которую направляет крупку по первому и второму вариантам. Кроме того, такой технологический прием позволяет в цехах или линиях гранулирования, имеющих в своем составе более двух прессов, использовать дополнительный измельчитель для сходов просеивающих машин одновременно с нескольких линий гранулирования. Этот вариант технологической схемы, как показал опыт работы комбикормовых заводов, является наиболее эффективным. Он положен в основу реконструкции и технического перевооружения линий производства гранулированных комбикормов и крупки из гранул.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что следует учитывать при составлении плана размещения сырья на предприятии? 2. Каковы основные условия и особенности хранения сырья на комбикормовых заводах? 3. Как осуществляется приемка сырья с железной дороги? 4. Каково назначение сепарирования в комбикормовом производстве? 5. Как и где устанавливают магнитные заграждения на комбикормовых заводах? 6. Каково значение процесса измельчения компонентов при производстве комбикормов? 7. Опишите процесс измельчения компонентов в молотковой дробилке. 8. На чем основан принцип шелушения зерна? 9. Что такое дозирование компонентов? 10. Перечислите способы дозирования и дайте их характеристику. 11. Расскажите о процессе смешивания комбикормов. 12. Что такое степень однородности смеси и как она определяется? 13. Расскажите о работе смесителей непрерывного и периодического действия. 14. Охарактеризуйте свойства мелассы, гидрола, кормовых жиров и фосфатидного концентрата. 15. Расскажите о технологии ввода мелассы и кормовых жиров в комбикорма. 16. Расскажите об устройстве агрегатов Б6-ДАБ и установок Б6-ДСЖ и Б6-ДМА. 17. Охарактеризуйте свойства карбамида. 18. Расскажите о технологии ввода в комбикорма карбамида в сухом виде и растворенного в мелассе. 19. Что вы знаете о термоамидной обработке зерна? 20. Что такое влаготепловая обработка зерна и комбикормов? 21. С какой целью и как осуществляется экструдирование зерна? 22. Какова необходимость поджаривания зерна? 23. Расскажите о микронизации зерна. 24. Что такое гранулирование? 25. Перечислите физико-механические показатели рассыпных комбикормов, которые влияют на процесс гранулирования. 26. Как осуществляется охлаждение гранул? 27. Каковы этапы производства крупки из гранул?

Глава IV

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ

Рассмотренные в предыдущей главе отдельные технологические приемы соединяются в общий технологический процесс производства комбикормов, который графически изображается в виде схемы технологического процесса. Схему технологического процесса для каждого комбикормового завода строят в соответствии с Правилами. В зависимости от технической оснащенности технологический процесс завода может быть сложным или простым.

Процесс приготовления комбикормов в самом простом виде можно представить при условии поступления всех компонентов в таре стандартной массы, в подготовленном виде, т. е. не требующих очистки и измельчения. В этом случае определенное количество мест (в соответствии с рецептом) каждого компонента поочередно распаковывают и затем конвейером подают в смеситель периодического действия. После загрузки смеситель включают в работу и после смешивания получают готовый комбикорм. Практически это неосуществимо, поскольку такие виды комбикормового сырья, как зерно, отруби и шроты, поступают только насыпью. Зерно, жмыхи, крупные фракции других компонентов требуют измельчения, а почти все зерно нуждается в очистке. Да и масса отдельных упаковок сырья не всегда позволит обеспечить необходимое соотношение компонентов по рецепту. Поэтому технологический процесс даже в самом простом виде должен включать в себя очистку сырья, его измельчение, дозирование и смешивание (рис. 42).

Отдельные виды сырья в соответствии с рецептом, принятым к производству, из склада поочередно подают на очистку, затем на измельчение или, минуя измельчение, направляют в наддозаторные бункера. Заготовив требуемое количество сырья, включают дозаторы и смеситель и получают комбикорм. Работа по такой схеме будет затруднена и малопроизводительна, так как поочередная обработка сырья потребует много времени. Кроме того, для очистки потребуется установка нескольких видов очистительных машин (например, для мела – А1-ДСМ, для зерна – сепаратор и т. д.).

Максимального сокращения времени можно было бы достичь, предусмотрев для подготовки каждого вида сырья необходимое оборудование, что позволило бы обрабатывать все сырье одновременно и так же заполнять наддозаторные бункера. Процесс производства при этом значительно ускоряется, однако коэффициент использования оборудования снижается, поскольку ввод отдельных видов сырья в рецепты изменяется в широких пределах. Кроме того, потребовалось бы увеличить площадь производственных зданий для размещения большого количества оборудования, увеличить численность обслуживающего персонала и т. д. Фактически поступают следующим образом: подбирают сырье с близкими физико-механическими свойствами и для его подготовки предусматривают необходимое оборудование. Образуется как бы несколько потоков подготовки сырья. Эти потоки принято называть технологическими линиями.

Технологические линии на комбикормовых заводах предназначены для переработки сырья с близкими технологическими свойствами, одинаковыми способами очистки, измельчения и другими видами обработки. Различные виды сырья на технологических линиях обрабатывают последовательно и после подготовки направляют в наддозаторные бункера. Процесс дозирования и смешивания также выделяется в одну технологическую линию, аналогично процессу гранулирования. Пропускная способность каждой технологической линии должна быть рассчитана на подготовку максимального количества сырья, предусмотренного рецептом.

Число технологических линий подготовки сырья зависит от производительности завода, а также определяется требованиями производства. Их должно быть не менее пяти для выпуска продукции, отвечающей установленным нормам качества, которые определены Правилами. В число пяти линий, обязательных для каждого комбикормового завода, входят: зерновая, мучнистых продуктов, прессованных и крупнокус-

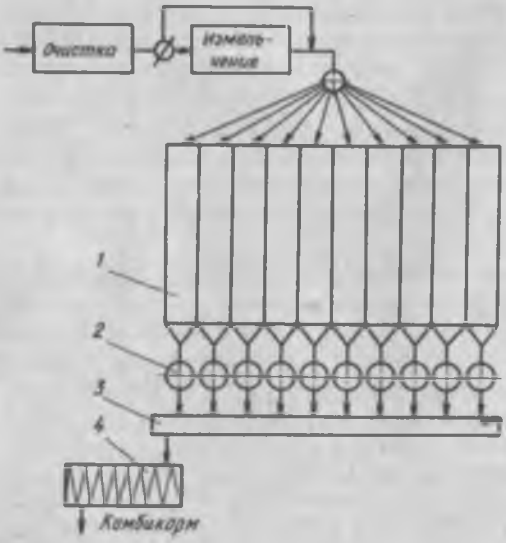


Рис. 42. Схема приготовления комбикормов с одной линией подготовки сырья:

1 – бункер; *2* – дозатор; *3* – сборный винтовой конвейер; *4* – смеситель

ковых продуктов, продуктов пищевых производств, сырья минерального происхождения. Завод, работающий по самой простой технологии, должен иметь пять линий подготовки сырья и линию дозирования – смешивания.

Мощность отдельных технологических линий должна обеспечивать непрерывную работу завода в целом с минимальным обслуживающим персоналом. Нельзя допускать, например, чтобы из-за неподготовленности какого-либо компонента простаивала линия дозирования – смешивания, а следовательно, завод в целом.

§ 1. ЛИНИИ ПОДГОТОВКИ СЫРЬЯ

Линия зернового сырья. Служит для последовательной очистки и измельчения зерна различных культур – овса, ячменя, кукурузы, пшеницы, проса, гороха и др., а также зерновых смесей, получаемых от первичной обработки зерна. Зерно очищают обычно в сепараторах. Очищенное зерно направляется в наддробильные бункера и затем по мере необходимости измельчается, после чего поступает в наддозаторные бункера. В тех случаях, когда необходимо обеспечить тонкое измельчение зерна (например, при производстве комбикормов для животноводческих комплексов), после дробилок целесообразно продукт направить на просеивание (например, в рассев), сход с которого возвращают в бункер для повторного измельчения (рис. 43).

В последнее время на заводах сравнительно большой производительности все шире стал применяться прием, при котором сырье, требующее измельчения (зерно, гранулированный шрот, травяная мука

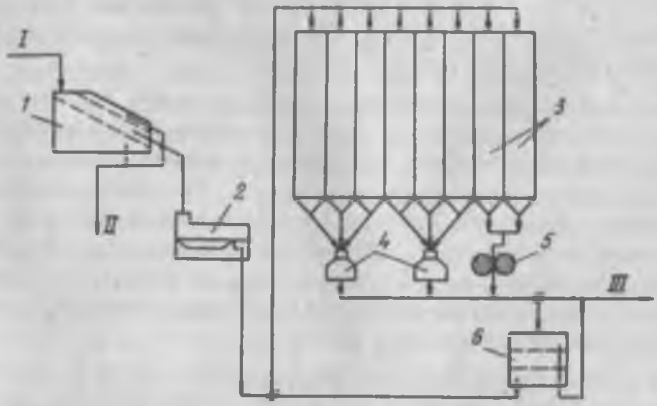


Рис. 43. Технологическая схема подготовки зернового сырья:

1 – сепаратор; *2* – электромагнитный сепаратор; *3* – бункера; *4* – дробилки; *5* – вальцовый станок; *6* – рассев; *I* – исходное зерно; *II* – отходы; *III* – подготовленное зерно в наддозаторные бункера

и др.), предварительно дозируется – смешивается в соответствии с принятым рецептом, а затем единым потоком подается на измельчение. При этом очистка сырья осуществляется в потоке при его приемке или на оборудовании, размещенном в силосном корпусе. Это упрощает процесс подачи сырья в переработку, поскольку узел дозирования – смешивания размещается в подсилосных этажах склада смешанного сырья и смесь подается в производственный корпус единым потоком. Измельчение сырья в смеси несколько увеличивает производительность дробилок, способствует экономии электроэнергии на измельчение.

Линия отделения пленок. При производстве комбикормов для молодняка животных и птицы во многих случаях используют овес и ячмень без пленок – шелушеные. Для компоновки линий отделения пленок применяют следующие способы:

1. Измельчение ячменя и овса с последующим отсеиванием пленок. Предварительно очищенный от примесей овес, ячмень измельчают в молотковой дробилке (сито чешуйчатое с отверстиями Ø3...4 мм), а затем продукт направляют в просеивающую машину (сито с отверстиями размером 1,4...1,5 мм). Сходовую фракцию аспирируют для отвеивания лузги. Крупку (частицы эндосперма) направляют на вторичное измельчение. Измельченный продукт поступает в наддозаторные бункера. Лузгу отпускают потребителям или используют при производстве комбикормов для крупного рогатого скота;

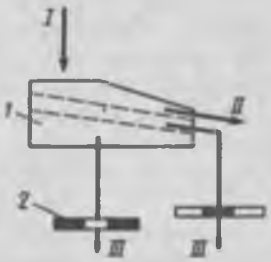
2. Овес и ячмень очищают, выделяют мелкую фракцию (проход сита с отверстиями размером 2,2 х 20 мм). Ячмень шелушат в машине А1-ЗШН-3, а овес – в машине А1-ДШЦ. Ячмень поступает в машину А1-ЗШН-3, а затем в аспиратор, где отделяется пленка, и на повторное шелушение и отвеивание пленки. Шелушеное зерно затем измельчают, а лузгу направляют в бункер для отпуска.

Линия подготовки мучнистых продуктов (рис. 44). На линии обрабатывают сырье, которое не требует измельчения (отруби, мучку). На этой линии из мучнистых продуктов выделяют случайно попавшие крупные примеси (бумагу, шпагат и т. д.), а также металломагнитные примеси. Мучнистые продукты из склада поступают в просеивающую машину, затем через магнитную защиту в наддозаторные бункера. Сход с просеивающей машины направляют в бункер для отходов. В случае необходимости отруби разделяют в просеивающих машинах и крупную фракцию измельчают.

Линия прессованных и крупнокусковых продуктов (рис. 45). На линии измельчают и очищают от металломагнитных примесей жмыхи и другие прессованные корма, кукурузу в початках. Эти продукты вначале дробятся в жмыхоломаче до частиц размером 20...30 мм, а затем, пройдя магнитную защиту, измельчаются до требуемой крупности в дробилке. Измельченный продукт после дробилки направляется

Рис. 44. Линия подготовки мучнистых продуктов:

I – просеивающая машина; *2* – магнитная защита; *I* – сырье из склада; *II* – в бункер отходов; *III* – в наддозаторные бункера



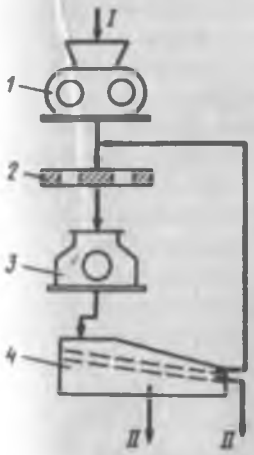


Рис. 45. Линия прессованных и крупнокусковых продуктов:

1 – жмыхоломач; *2* – магнитная защита; *3* – дробилка; *4* – просеивающая машина; *I* – сырье из склада; *II* – в наддозаторные бункера

в просеивающую машину. Сход с машины поступает на повторное измельчение, а проход – в один из наддозаторных бункеров.

Линия кормовых продуктов пищевых производств (рис. 46). Линия предназначена для подготовки кормовой муки животного происхождения (мясокостной, мясной, кровяной, костной, из гидролизованного пера), кормовой рыбной муки из морских млекопитающих и ракообразных, кормовых дрожжей и др. На этой линии сырье очищают от посторонних и металломагнитных примесей и измельчают сходовые фракции.

Сырье из склада подается на очистку в просеивающую машину с двумя ситовыми рамами – верхнее сито с отверстиями Ø 15...20 мм или сетка № 14–18 и сортировочное сито с отверстиями Ø 3...6 мм или сетка проволочная № 2,5–5. Сход с верхнего сита направляют в некормовые отходы, а с сортировочного – на измельчение с предварительной очисткой от металломагнитных примесей. Проход сортировочного сита и измельченный после дробилки продукт объединяют и подают в наддозаторные бункера. В результате измельчения крупной фракции продукт, направляемый в наддозаторные бункера, имеет выравненный однородный вид, что обеспечивает выпуск стандартной по крупности готовой продукции. На этой же линии можно обрабатывать шроты, а при необходимости делают самостоятельную аналогичную линию подготовки шротов.

Линия сырья минерального происхождения. Для подготовки мела, поваренной соли, известняков и других подобных продуктов на каждом предприятии должна быть специальная линия сырья минерального происхождения. На этой линии сырье минерального происхожде-

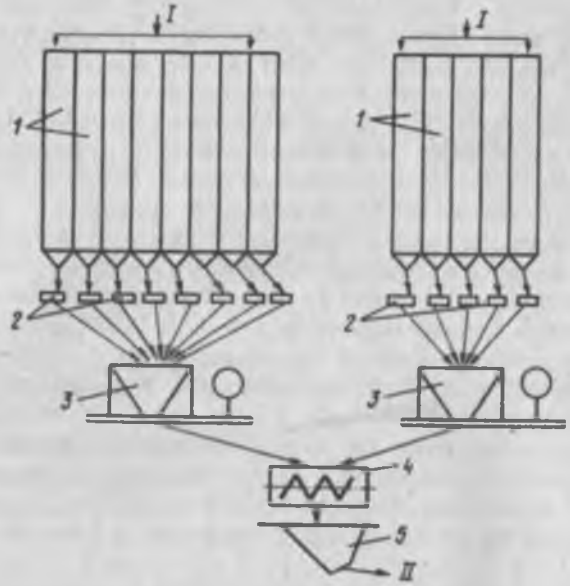


Рис. 48. Технологическая линия дозирования – смешивания:

1 – наддозаторные бункера; *2* – питатели; *3* – многокомпонентные весовые дозаторы; *4* – смеситель; *5* – бункер под смесителем; *I* – сырье; *II* – готовый продукт

длится 5...6 мин, из которых 4 мин приходится на смешивание. Как правило, под смесителем устанавливают бункер для сглаживания периодичности и тем самым обеспечения равномерной подачи смеси на транспортный механизм во избежание его завала. Цикличность работы многокомпонентных дозаторов и смесителя можно изобразить графически при помощи циклограммы. На оси абсцисс откладывают время операции, а на оси ординат – максимальную загрузку оборудования (рис. 49). На циклограмме показывают: время опорожнения дозаторов и загрузки смесителя (процесс происходит одновременно);

время набора компонентов дозаторами (по дозаторам грузоподъемности);

время смешивания;

время опорожнения смесителя;

время опорожнения дозаторов и загрузки смесителя – процесс повторяется.

Пренебрегают незначительным временем (несколько секунд), которое необходимо для успокоения механической системы дозаторов. Из циклограммы наглядно видно, что, набрав компоненты, дозаторы "ожидают", когда закончится процесс смешивания. Таким образом,

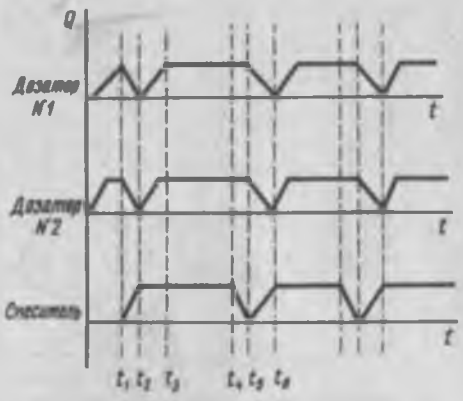


Рис. 49. Циклограмма работы узла дозирования – смешивания:

t – время операции; *Q* – максимальная загрузка оборудования

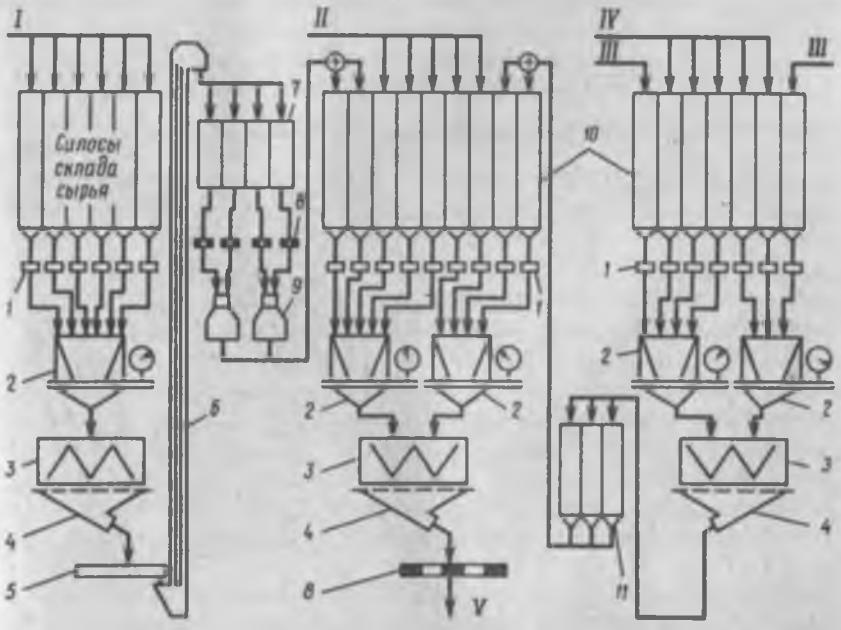


Рис. 50. Технологическая линия дозирования – смешивания с двумя узлами предварительного дозирования:

1 – питатель; *2* – многокомпонентный дозатор; *3* – смеситель; *4* – бункер под смесителем; *5* – конвейер; *6* – нория; *7* – наддробильные бункера; *8* – магнитные заграждения; *9* – дробилки; *10* – наддозаторные бункера; *11* – бункера для хранения смеси; *I* – очищенное зерно и гранулированное сырье; *II* – подготовленные компоненты; *III* – наполнитель; *IV* – трудносыпучие компоненты; *V* – готовый продукт

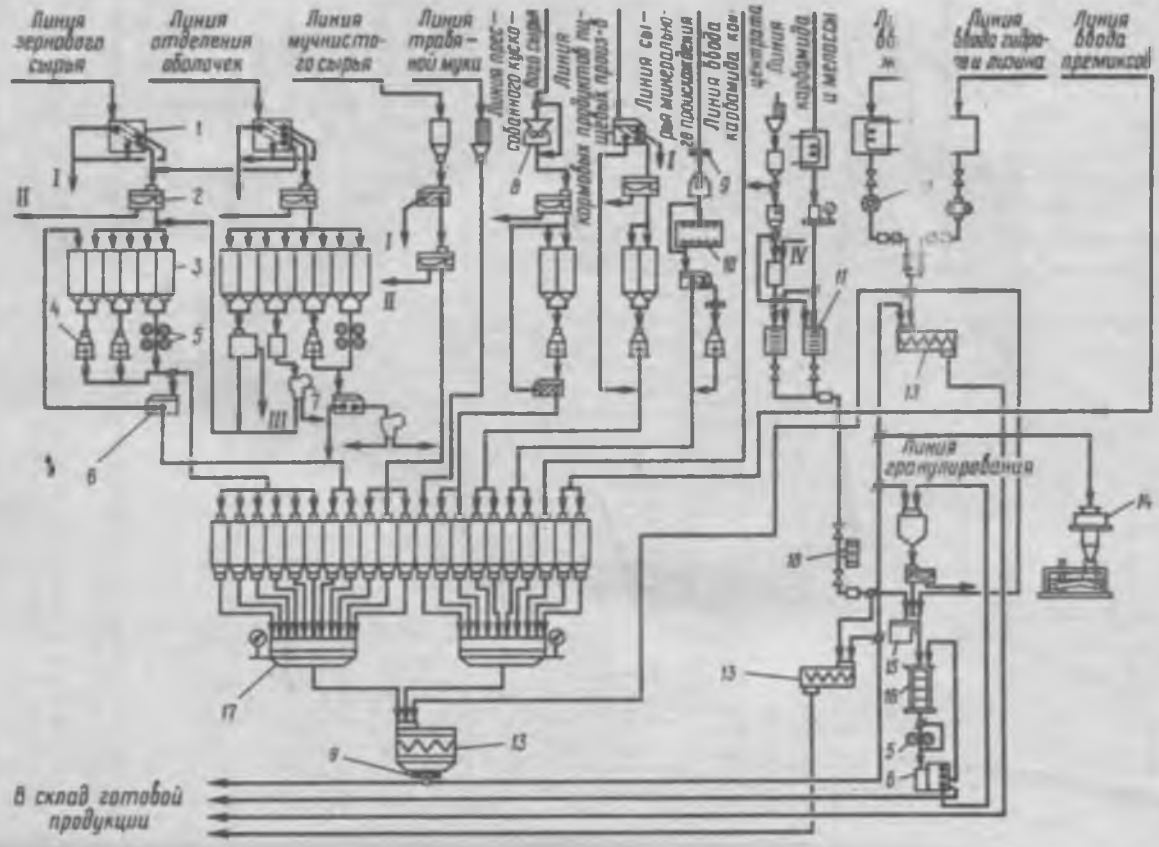

Линия зернового сырья
Линия отделения оболочек
Линия мучнистого сырья
Линия травяной муки
Линия подсолнечного кускового сырья
Линия кормовых продуктов пищевых производств
Линия сырой минеральной подкормки
Линия ввода карбамида
Линия карбамида и мелассы
Линия ввода гидрогенизата
Линия ввода премиксов
Линия гранулирования
В склад готовой продукции

Рис. 51. Принципиальная технологическая схема производства комбикормов:

1 – сепаратор; *2* – электромагнитный сепаратор; *3* – бункер; *4* – молотковые дробилки; *5* – вальцовые станки; *6* – просеивающие машины; *7* – пневмоаспиратор; *8* – жмыхоломач; *9* – магнитная колонка; *10* – сушилка; *11* – смеситель мелассы и карбамида; *12* – насос; *13* – смесители; *14* – весовыбойный аппарат; *15* – пресс-гранулятор; *16* – охладительная колонка; *17* – многокомпонентные дозаторы; *18* – насос-дозатор; *I* – отходы; *II* – металломагнитные примеси; *III* – лузга; *IV* – вода

сократив время работы смесителя, можно увеличить производительность всей линии дозирования – смешивания. Не сокращая время смешивания в целом (чего делать нельзя), производительность линии можно увеличить, установив второй смеситель последовательно или параллельно. В этом случае время смешивания делится между двумя смесителями. Примерно через 2 мин смесь с первого смесителя поступает во второй для завершения процесса, а первый смеситель готов принять новый отвес для смешивания.

Широкое распространение в технологии комбикормового производства нашло предварительное дозирование трудносыпучего сырья (минералов, мясокостной муки, премиксов и др.) с наполнителем. В смеси эти компоненты значительно лучше дозируются на основной линии дозирования, подача их в производственный корпус из напольного склада упрощается. Можно организовать процесс так, чтобы смесь предварительно подготавливали в две или даже в одну смену. Для этого подбирают оборудование соответствующей мощности (многокомпонентные дозаторы, смеситель, нории и т. д.) и монтируют накопительный бункер для хранения заготовленной смеси на одну-две смены. Смесь компонентов лучше измельчается, экономится электроэнергия. На рисунке 50 приведена схема линии дозирования – смешивания с двумя узлами предварительного дозирования: зерновых и трудносыпучих компонентов.

При разработке схем технологического процесса необходимо исходить из заданной производительности и руководствоваться нормами нагрузок на оборудование и транспортные механизмы. На рисунке 51 приведена принципиальная схема технологического процесса производства комбикормов. В соответствии со схемой технологического процесса завода рекомендуется составлять рабочие схемы отдельных технологических линий. Схему технологического процесса и рабочие схемы отдельных технологических линий вывешивают в производственном цехе на видных местах для ознакомления работающих.

§ 2. ОТПУСК КОМБИКОРМОВ

Выработанную продукцию определенное время хранят на комбикормовых заводах в ожидании отпуска ее потребителям. Для хранения готовой продукции на каждом заводе имеются склады, вместимость которых в соответствии с нормативами должна обеспечить размещение не менее пятисуточной выработки. Храниться могут рассыпные, гранулированные комбикорма и БВД в таре или россыпью. Комбикорма, отпускаемые по рыночному фонду, а также отправляемые отдаленным потребителям с перевалкой на различные виды транспорта, должны быть в таре. Комбикорма перевозят в крытых вагонах, автомобилях и кормовозах.

Для отпуска комбикормов около складов готовой продукции должны быть предусмотрены отпускные устройства. В железнодорожные вагоны комбикорма загружают через люки в крышке вагона. Загружать можно четырьмя цепными конвейерами, размещенными непосредственно под силосами склада готовой продукции на уровне второго этажа. Возможна также загрузка из силосов, которые размещают над железной дорогой. В этом случае комбикорм из силосов непосредственно поступает в вагон, и время загрузки значительно сокращается. Для более полного заполнения вагонов используют специальные вертикальные винтовые конвейеры, которые вставляют в люки в крыше вагона.

Аналогичным образом комбикорма отпускают и на автомобильный транспорт (рис. 52). В отпускные бункера заблаговременно подают комбикорма. На загрузку автомобиля уходит несколько минут.

Наиболее удобно перевозить комбикорма специализированным автомобильным транспортом. Для этого широко используют загрузчик сухих кормов ЗСК-10. Загрузчик монтируют на шасси автомобиля ЗИЛ-130. Бункер для комбикормов разделен на три секции, которые загружают через верхние люки. Общая вместимость бункера 8 м^3. В нижней части каждая секция имеет шиберные заслонки, при открытии которых комбикорм выпускают на горизонтальный винтовой конвейер. С него продукт поступает на вертикальный, а затем на промежуточный и выгрузной винтовой конвейеры. Выгрузной конвейер может подниматься и опускаться при помощи гидроцилиндра, а также поворачивается (влево и вправо) ручным червячным приводом. При разгрузке комбикормов выгрузной винтовой конвейер ставят в такое положение, чтобы направляющий лоток подавал комбикорм в требуемое место.

Широкое распространение получила централизованная доставка комбикорма. По согласованному графику с потребителями завод-поставщик регулярно доставляет им комбикорма привлеченным автомобильным транспортом. Отпуск комбикормов оформляют через водителей автомобилей. Централизованная доставка продукции упро-

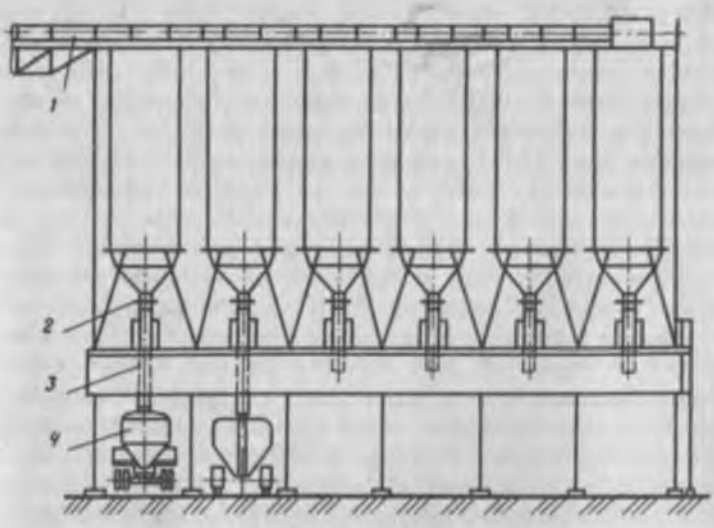


Рис. 52. Отпускное устройство на автомобильный транспорт:

1 – цепной конвейер; *2* – задвижка; *3* – телескопическая труба; *4* – кормовоз

щает и удешевляет процесс отпуска комбикормов потребителям. Заводы-поставщики должны поддерживать постоянную связь с потребителями комбикормов (птицефабриками, животноводческими комплексами) и получать от них отзывы о качестве продукции.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Расскажите об основных принципах построения технологического процесса производства комбикормов. 2. Что такое технологические линии и принцип подбора для них оборудования? 3. Расскажите о компоновке линии зернового сырья. 4. Охарактеризуйте линию отделения пленок, способы шелушения овса и ячменя. 5. Расскажите о компоновке линии подготовки мучных мучнистых продуктов. 6. Как компонуют линию кормовых продуктов пищевых производств? 7. Расскажите о компоновке линий сырья минерального происхождения. 8. Как компонуют линию дозирования – смешивания? 9. Изобразите циклограмму работы линии дозирования – смешивания. 10. Что дает предварительное дозирование трудносыпучего сырья? 11. Где хранят готовую продукцию на комбикормовом заводе? 12. Какие отпускные устройства для готовой продукции вы знаете? 13. Что такое централизованная доставка комбикормов потребителю?

Глава V

ПРОИЗВОДСТВО БЕЛКОВО-ВИТАМИННЫХ ДОБАВОК, ПРЕМИКСОВ, КАРБАМИДНОГО КОНЦЕНТРАТА, КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ ИЗ ГРУБЫХ КОРМОВ

Белково-витаминные добавки БВД — один из основных видов продукции, вырабатываемой государственной комбикормовой промышленностью. Поставка БВД для выработки комбикормов непосредственно в животноводческих хозяйствах дает возможность более рационально использовать кормовое зерно, имеющееся в хозяйствах, и не допустить расходования его в чистом виде на корм скоту, снизить транспортные расходы на перевозку зерна и комбикормов. БВД вырабатывают в основном для крупного рогатого скота и в меньших объемах для откорма свиней.

§ 1. ПРОИЗВОДСТВО БЕЛКОВО-ВИТАМИННЫХ ДОБАВОК

Производство БВД включает в себя следующие основные операции:
приемка, размещение и хранение сырья;
контроль качества поступающего сырья;
передача сырья в производство;
обработка сырья на технологических линиях:

1) подготовка зернового сырья;
2) подготовка мучнистого сырья;
3) подготовка кормовых продуктов пищевых производств, жмыхов и шротов;
4) сырья минерального происхождения;
5) дозирования и смешивания;
6) гранулирования (не обязательно);

передача готовой продукции в склад, размещение ее, хранение и отпуск потребителям;
контроль качества вырабатываемой продукции и ведения технологического процесса;
затаривание готовой продукции в мешки или контейнеры (не обязательно).

Организация технологического процесса производства БВД тож-

дственна процессу производства комбикормов. Однако по мощности, производительности отдельные технологические линии существенно отличаются. Так, при производстве БВД мощность линии подготовки зернового сырья может быть в 2,5 раза меньше, чем при производстве комбикормов, а линии мучнистого сырья – в два раза, и наоборот – мощность линии подготовки шротов должна быть в два раза больше, линии минерального сырья в 2,5 раза, а линии премиксов в 5–6 раз больше, чем при производстве комбикормов. Кроме того, меняется соотношение содержания сырья, вводимого в готовую продукцию, соответственно меняется и соотношение производительности линий по подаче сырья в переработку. При выработке БВД следует учитывать, что значительно увеличивается подача сырья с напольного склада.

Комбикормовые заводы, которые часто переходят на выработку БВД, увеличивают производительность транспортных механизмов, просеивающих машин и т. д. Техническая характеристика рабочих органов машин (размеры отверстий сит сепараторов, дробилок и др.) при выработке БВД остается такой же, как при выработке комбикормов. При гранулировании параметры процесса несколько меняются, так как БВД содержат в своем составе значительно больше протеина. При высоком содержании белкового сырья животного происхождения рекомендуется следующий режим гранулирования: давление пара 0,4... 0,5 МПа (4,0 – 5,0 кг/см^2), расход пара 60...80 кг/т. Если же в БВД содержится значительное количество белкового сырья растительного происхождения, то рекомендуется давление пара поддерживать на уровне 0,2...0,3 МПа (0,2...3,0 кг/см^2) и расход пара 60...80 кг/т. БВД с содержанием карбамида до 10 % гранулируют, применяя пар давлением 0,2 МПа (2,0 кг/см^2) и его расход 18...22 кг/т.

Большое распространение получает производство БВД с карбамидным концентратом (БВД–К) для крупного рогатого скота. Карбамидный концентрат без дополнительной подготовки направляют в наддозаторные бункера и дозируют в соответствии с рецептом. Необходимо тщательно следить, чтобы карбамидный концентрат использовался только по назначению, и исключить случайную возможность попадания его в другие комбикорма. Нельзя допускать хранения остатков его в бункерах и в таре на этажах производственного цеха. Для контроля использования карбамидного концентрата следует завести журнал учета, в котором отражать его поступление и расход. Для хранения готовых БВД с карбамидным концентратом в складе готовой продукции используют специальные бункера.

ЦНИИпромзернопроект разработал совмещенную технологическую схему производства карбамидного концентрата и БВД на его основе (рис. 53). Схема включает в себя линии подготовки бентонита, карбамида, премиксов, зерна, отрубей, соли, сырья минерального происхождения, а также линии экструдирования, подачи карбамидного концентрата и линию затаривания. Линия дозирования – смешивания об-

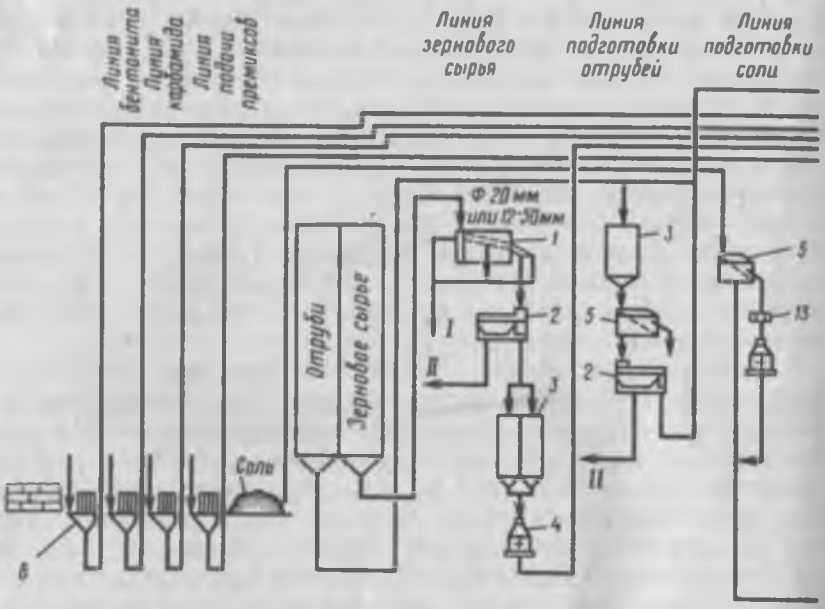


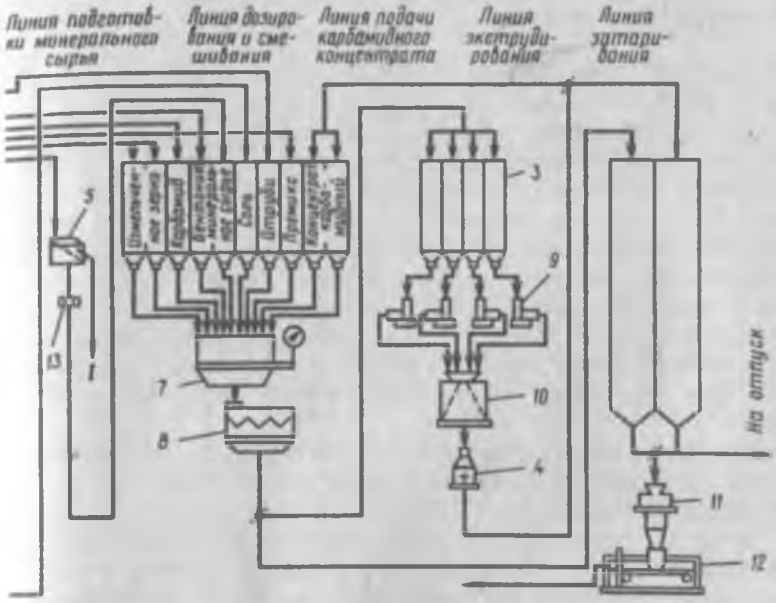
Рис. 53. Схема производства БВД на основе карбамидного концентрата:

1 – зерноочистительный сепаратор; *2* – электромагнитный сепаратор; *3* – опетель; *7* – многокомпонентный дозатор; *8* – смеситель; *9* – экструдеры; *10* – магнитная защита; *I* – отходы; *II* – металломагнитные примеси

щая и используется для производства карбамидного концентрата и для выработки БВД–К на его основе. Работа по схеме осуществляется следующим образом. Из подготовленного на технологических линиях сырья вырабатывается в четырех экструдерах карбамидный концентрат, который направляется в наддозаторные бункера, где он и накапливается. Предусмотрена возможность также отпуска карбамидного концентрата потребителям. После наполнения наддозаторных бункеров карбамидным концентратом и подачи других компонентов в наддозаторные бункера приступают к дозированию и выработке БВД–К. Выпустив карбамидный концентрат из наддозаторных бункеров, выработку БВД–К прекращают и начинают дозировать компоненты для новой партии карбамидного концентрата и т. д.

На линии подготовки отрубей производят отделение отходов III категории и металломагнитных примесей. В просеивающих машинах устанавливают сетки проволочные № 8 с ячейками размером 8 х 8 мм или сита № 100 с отверстиями Ø 10 мм.

Очистку минерального сырья от крупных посторонних примесей



ративные бункера; *4* – дробилка; *5* – просеивающая машина; *6* – пылеуловитель-охладитель; *11* – весовыбойный аппарат; *12* – мешкозашивочная машина; *13* –

осуществляют в просеивающих машинах, в которых устанавливают сита с отверстиями Ø 10 мм или сетку проволочную с ячейками размером 8 х 8 мм.

БВД–К отпускают потребителю насыпью, в контейнерах или затаренными в мешки. БВД упаковывают в бумажные непропитанные мешки или тканевые мешки не ниже IV категории, крепкие, чистые, не зараженные вредителями, без постороннего запаха. При упаковке БВД на каждый мешок наклеивают или пришивают бумажный ярлык размером 6 х 9 см, на который наносят маркировку с указанием следующих реквизитов: наименования предприятия-изготовителя и его местонахождения, наименования продукта, его назначения, процента включения в зерновую смесь, номера рецепта, даты выработки, номера смены, обозначение стандарта. Каждая партия БВД и БВД–К, отправляемая с предприятий, должна сопровождаться удостоверением о качестве согласно требованию стандарта. Гарантийный срок хранения БВД устанавливают со времени выработки продукции: для рассыпных БВД – два, для гранулированных – три месяца.

§ 2. ПРОИЗВОДСТВО ПРЕМИКСОВ

Современное промышленное животноводство требует от комбикормовой промышленности такой продукции, которая явилась бы связующим звеном между природой и животными. Это объясняется тем, что животные изолированы от окружающей природы, круглый год пребывают в закрытых помещениях в условиях ограниченного движения. Они находятся в стойловом, станковом, клеточном содержании. Поэтому в организации научно обоснованного кормления сельскохозяйственных животных особое значение приобретают полнорационные комбикорма, которые сбалансированы не только по основным питательным веществам: белкам, жирам, углеводам, но и по витаминам, микроэлементам; ферментам, аминокислотам, гормонам и другим веществам. Они составляют группу биологически активных веществ (БАВ).

Корма растительного и животного происхождения, производимые в различных почвенно-климатических зонах нашей страны, полностью не сбалансированы, не содержат всех необходимых для данной группы и вида животных питательных веществ. Поэтому включение биологически активных веществ в комбикорма и кормовые рационы в отдельности и в виде их комплексов балансирует и повышает эффективность кормов. В результате этого возрастает продуктивность животных, улучшается состояние их здоровья и воспроизводительная способность.

Так, комбикорма, сбалансированные только по белку, углеводам и жирам, повышают продуктивность животных на 10...12 %. При включении же биологически активных веществ: витаминов, аминокислот, микроэлементов, ферментов эффективность комбикормов повышается на 25...30 %, т. е. повышается качество продуктов животноводства при одновременном снижении себестоимости их производства.

По современным данным биохимии и физиологии питания, полнорационные комбикорма и кормовые рационы для молодняка сельскохозяйственных животных, свиней и птицы должны быть сбалансированы по 50...60, а иногда и по 80 питательным и биологически активным веществам.

Установлено, что большое количество веществ в качестве добавок, нормализующих обмен веществ и сохраняющих здоровье животных, вводят в рационы в микродозах, исчисляемых тысячными долями процентов. Такие добавки нельзя вводить каждую в отдельности как по биологическим, так и по технологическим причинам. Поэтому все элементы, вводимые в рационы в микродозах, предварительно смешивают с наполнителем и вводят в комбикорма в определенном количестве в виде премиксов. С 1972 г. на комбикормовых заводах начато промышленное производство премиксов в специализированных цехах. Они отвечают современным требованиям зоотехнии, отличаются большой степенью механизации и автоматизации технологических процессов,

позволяют вырабатывать премиксы для всех видов животных и птицы с использованием значительного количества компонентов. Дальнейшее развитие производства полнорационных, сбалансированных комбикормов требовало усовершенствования способов приготовления премиксов с учетом ввода дополнительных биологически активных веществ, в частности биомассы витаминов, антибиотиков, аминокислот, эмульгаторов и т. д.

Сырье для производства премиксов. Для производства премиксов используют различное сырье.

Витамин А (*ретинол*). Его отсутствие приостанавливает рост животных. Он способствует обмену веществ, повышает устойчивость к инфекционным заболеваниям. В производстве премиксов используют микрогранулированную стабилизированную форму ретинола — микровит А.

Кальциферолы (*витамин* D). Группа витамина D является основным противорахитичным препаратом. Участвуя в процессе обмена и ускоряя всасывание кальция и фосфора из кишечника, кальциферолы регулируют содержание этих химических элементов в крови. В качестве источника витамина D используют эргокальциферол — витамин D_2, который получают в результате облучения ультрафиолетовыми лучами эргостерина, извлеченного из пекарских дрожжей.

Холекальциферол (D_3). Биологическая активность витаминов D_2 и D_3 неодинакова по отношению к различным видам животных. Наиболее широкое применение имеет витамин D_3, который активен для всех видов животных и птицы. Витамин D_2 менее эффективен для птицы и в особенности для молодняка птиц. Витамин D_3 почти в 30 раз превосходит противорахитичную активность витамина D_2. Поэтому в рецепт премиксов для кур-несушек, бройлеров вводят витамин D_3, а для свиней, крупного рогатого скота витамин D_2.

Токоферол (*витамин* Е). Необходим для нормального процесса размножения. Для производства премиксов используют гранувит Е-25, содержащий 25 % витамина Е.

Нафтохинон (*витамин* К). Необходим для поддержания нормальной свертываемости крови. В производстве премиксов применяют витамин К в виде препарата викасола.

Тиамин (*витамин* B_1). Витамины группы В называют антиневротическими, так как они необходимы для нормальной функции нервной системы, участвуют в водном обмене и связаны с функцией органов кроветворения, выполняют защитную функцию желудочно-кишечного тракта. При производстве премиксов применяют препарат тиаминбромид, в котором содержание витамина B_1 не менее 98 %.

Рибофлавин (*витамин* B_2). Обмен рибофлавина тесно связан с усвоением организмом белков, что оказывает значительное влияние на рост молодняка. Имеются данные, свидетельствующие о воздействии рибофлавина на усвоение и синтез жиров. Большое количество рибофлавина откладывается в яйцах, особенно в желтке. Поэтому эффектив-

ное производство бройлеров и высокая яйценоскость кур невозможны без добавок рибофлавина в корме. В премиксы вводят кормовой рибофлавин, получаемый микробиологическим путем. Содержание рибофлавина в препарате должно быть не менее 98 %.

Пантотеновая кислота (B_3). Витамин B_3 способствует лучшему усвоению в организме протеинов и жиров. Он необходим для нормального размножения свиней, способствует повышению прироста птицы и увеличению яйценоскости. Витамин B_3 является антидерматическим для птицы. В качестве источника B_3 в премиксы вводят соль пантотеновой кислоты – пантотенат кальция, в котором содержание витамина не менее 94 %.

Холин (*витамин* B_4). Холин относится к незаменимым аминокислотам. Он входит в состав лецитина, который является одним из необходимых питательных веществ. В качестве регулятора холин способствует образованию тканей в организме и необходим для регулирования жирового обмена, в частности для распределения жиров в организме и предотвращения перегрузки печени жиром. В производстве премиксов применяют хлористоводородную соль холина – холинхлорид в виде 70 %-ного водного раствора.

Никотиновая кислота (*витамин* PP, *или* B_5). Витамин B_5 получил название антипеллагрический, так как недостаточность его в организме животных и птицы приводит к заболеваниям пеллагрой (грубая кожа). В премиксы вводят препарат никотиновой кислоты, который содержит не менее 99,5 % витамина PP.

Фолиевая кислота (*витамин* B_6). Необходим для кровеобразования. Он участвует в создании красных клеток крови и гемоглобина, а также оказывает активное противоанемическое действие. В премиксы вводят препарат, содержащий не менее 95 % фолиевой кислоты.

Цианкобаламин (*витамин* B_{12}). Витамин называют антианемическим, так как его отсутствие в кормах приводит к развитию анемии у животных. Он положительно воздействует на рост животных, кроветворную функцию организма, а также на обмен белка. Механизм указанного положительного действия витамина B_{12} проявляется главным образом в его участии в регулировании оптимального баланса в организме метионина, треолина, валина, лейцина и изолейцина. Особенно важно это при несбалансированности рационов питания животных по аминокислотному составу. В производстве премиксов используют кормовой концентрат витамина B_{12} – КМБ$_{12}$, полученный микробиологическим путем.

Аскорбиновая кислота (*витамин* C). Этот витамин называют антицинготным, так как при его недостатке возникает цинга, характеризующаяся заболеванием десен, выпадением зубов, структурным изменением хрящей и костей. Витамин С повышает сопротивление организма инфекционным заболеваниям.

Ферменты (*энзимы*). Представляют собой белковое вещество, вырабатываемое растениями, животными и микроорганизмами, спо-

собные ускорять химические реакции, не входя в состав конечных продуктов. В организме животных они выполняют роль биологических катализаторов.

Растительные корма содержат много клетчатки или целлюлозы, которая не усваивается организмом, хотя по химической природе они представляют большую питательную ценность. Под действием ферментов растительные полимеры расщепляются до более простых углеводных соединений. Применяют в основном кормовые концентраты протеолитических и амилолитических ферментов: протосубтилины, пектофостидин, амилосубтилин, целловиридин.

Микроэлементы. Организм животных и птицы получает микроэлементы с вдыхаемым воздухом, с водой и в основном с кормом. С точки зрения организации полнорационного кормления интерес представляют две группы микроэлементов: незаменимые и токсичные. В настоящее время к незаменимым для организма животных и птицы можно отнести 14 микроэлементов. В состав премиксов вводят следующие незаменимые микроэлементы: железо, йод, медь, цинк, марганец, кобальт.

Наиболее характерной особенностью микроэлементов является их способность функционировать в организме в малых количествах. Микроэлементы входят в структуру многих гормонов, витаминов, ферментов и других органических соединений, участвующих в регулировании жизненных процессов. Важная роль принадлежит микроэлементам в организме животных и птицы благодаря их связи с ферментами.

В производстве премиксов микроэлементы используют в виде солей: железо сернокислое, калий йодистый, калий йодноватокислый, медный купорос, медь углекислая, цинк углекислый, цинк сернокислый, марганец сернокислый, марганец углекислый, кобальт углекислый, кобальт хлористый.

Аминокислоты. Они являются основными структурными элементами белковой молекулы. В составе белков организма определено около 20 аминокислот. Примерно половина их может синтезироваться в самом организме в количествах, достаточных для поддержания животных в нормальном физиологическом состоянии и получения высокой продуктивности. Другую группу составляют аминокислоты, не синтезируемые в организме животных или синтезируемые слишком медленно и в количествах, недостаточных для удовлетворения потребности в них животных. Их называют незаменимыми, и они должны обязательно поступать с кормом. К этой группе относятся лизин, метионин, триптофан, треонин, фенилаланин, лейцин, изолейцин, аргинин, гистидин и валин. Из незаменимых аминокислот в премиксы вводят лизин и метионин.

Кормовые антибиотики. В природе существуют определенные виды микроорганизмов, выделяющие в процессе своей жизнедеятельности вещества, которые могут подавлять рост и развитие других микробов (бактериостатическое действие). Эти вещества были названы ан-

тибиотиками. В состав премиксов вводится окситетрациклин, гризин (кормогризин-40), бацитрацин (бациллихин-50), пенициллин.

Нитрофураны. К числу применяемых нитрофурановых препаратов относится фуразолидон. Препарат резко снижает падеж и облегчает течение болезни при паратифе, дает хорошие результаты при хронических формах инфекции.

Кокцидиостаты. Это препараты, подавляющие рост и развитие возбудителя кокундриоза. К их числу относятся сульфаниламиды. В производстве премиксов используется сульфадимезин.

Антиоксиданты. Премиксы по своему составу являются оптимальной средой для развития микроорганизмов. Интенсивность процессов развития микроорганизмов зависит от влажности премиксов, температуры воздуха и относительной влажности в складских помещениях. Эти факторы влияют на качество премиксов и на их биологическую ценность, делают их непригодными к употреблению. Для повышения стабильности биологически активных веществ в премиксы вводят специальные стабилизаторы — антиоксиданты (антиокислители). На заводах по производству премиксов проводят стабилизацию йодистого калия как самого неустойчивого из солей микроэлементов. Стабилизация вводимого в премиксы йодистого калия осуществляется путем смешивания его со стеаратом кальция.

Биологически активные вещества, входящие в состав премиксов, могут быть устойчивыми и неустойчивыми. Необходимо, чтобы при соединении этих веществ в одну смесь они обладали совместимостью. Так, известно, что микроэлементы могут вступать в реакции с витаминами и разрушать их в течение нескольких месяцев. При промышленном производстве премиксов несовместимые добавки приготовляют в виде отдельных смесей и объединяют только на окончательной стадии изготовления комбикормов.

Химическая совместимость биологически активных компонентов является важным свойством в технологии производства премиксов. Некоторые технологически активные вещества, такие, как рибофлавин, ниацин и холинхлорид, стрептомицин, метионин и многие соли минеральных веществ, имеют физическую и химическую совместимость при нормальных условиях хранения и использования.

Стабильность и совместимость многих других веществ зависят от их формы и структуры. Например, масляный концентрат витамина А очень нестоек. Защищенный желатиновой капсулой витамин А обладает повышенной стойкостью и стабильностью. Менее устойчивыми являются также витамины B_3 и B_{12}. Например, витамин B_{12} каждый месяц теряет 0,7 % своей активности. Наиболее равномерное распределение биологически активных веществ в комбикорме достигается при предварительном приготовлении обогатительных смесей, состоящих из наполнителей и биологически активных веществ с последующим микродозированием этих смесей в комбикорм.

При производстве премиксов биологически активные компоненты распределяют по весовым группам:

микрокомпоненты – 0,1...2 кг на 1000 кг смеси. К ним относятся фолиевая кислота (0,100 кг), витамин B_6 (0,150 кг), витамин К (0,180 кг), витамин B_1 (0,200 кг), витамин D_3 (0,840 кг), кобальт-глицерофосфат 0,110 кг и др.;

средние компоненты вводят 2...30 кг на 1000 кг смеси. К ним относятся: пантотенат кальция (2,300 кг), витамин B_5 (2,300 кг), витамин Е (2,700 кг), цинк углекислый (12,200 кг), витамин B_{12} (12,500 кг), марганец углекислый (12,5 кг);

макрокомпоненты – 30...100 кг на 1000 кг смеси, например холин-хлорид (80 кг). Наполнитель в составе смеси составляет 80...90 %, т. е. 800...900 кг.

Исходные компоненты премиксов, выпускаемые промышленностью в форме сыпучих порошков, можно использовать в производстве без дополнительной подготовки. К таким компонентам относятся витамины и углекислые соли микроэлементов. Соли микроэлементов, поступающие в крупнокристаллической форме и с повышенным содержанием влаги (сернокислые и хлористые соли микроэлементов и др.), сушат и измельчают.

Степень измельчения имеет большое значение при обеспечении однородности премиксов и особенно при правильном распределении биологически активных веществ. Размеры частиц наполнителя и биологически активных веществ после измельчения колеблются в широких пределах. Это зависит от геометрии рабочих поверхностей измельчающих машин, структурно-механических и физических свойств продукта.

При измельчении наполнителей и биологически активных веществ в лабораторных условиях к показателям измельчения необходимо относить средний размер частиц до и после измельчения, величину начальной и конечной поверхности продукта в пробе, приращение величины поверхности частиц в результате измельчения и показателя качества измельчения (коэффициент и степень измельчения).

Оптимальные размеры частиц биологически активных веществ при различных дозах их введения следующие:

доза на 1 т комбикорма	средний размер частиц, мкм
10 мг	5
100 мг	22
1 г	44
10 г	100
50 г	170
250 г	270
1 кг	740
5 кг	755

Технология производства премиксов. При разработке технологической схемы приготовления премиксов необходимо учитывать следующие факторы:

чистоту, химическую и биологическую активность, физические и вкусовые свойства, устойчивость, совместимость с другими компонентами;

активность препаратов, причем желательно выбирать препараты с большей активностью;

физические свойства (оптимальная дисперсность в зависимости от количества, вводимого в комбикорм);

устойчивость к воздействию теплоты и света, плотность и химические свойства наполнителей.

Наполнители имеют важное значение при производстве премиксов. Хорошими наполнителями считаются кукурузные корма, кормовые дрожжи, зерновые отруби. Наполнители должны иметь дисперсность, характеризующуюся проходом через сита с отверстиями размером 1,25 х 1,25 мм, поглощать большое количество биологически активных веществ, их наибольшая плотность должна быть 0,25...0,35 г/см^3. Влажность наполнителей должна быть не выше 9...10 %. Задача наполнителей – удержать биологически активные вещества.

Выбирать наполнители следует из компонентов, входящих в комбикорм. Это обеспечивает поддержание кормовой ценности (питательности) комбикорма. Наполнители должны содержать 10...15 % целлюлозы, которая придает частицам наполнителя шероховатость, облегчающую процесс микросмешивания.

Наполнители делят на две группы:

защитные, которые содержат большое количество естественных антиокислителей; к ним относят зародыш пшеницы, овсяную муку. Однако широкого применения они не получили, так как содержат много жира и при хранении прогоркают;

нейтральные – не оказывают ни защитного, ни вредного действия; к ним отнюсят побочные продукты переработки зерна, в частности отруби.

Наполнители выбирают в зависимости от используемых биологически активных веществ. Они не должны ухудшать устойчивость микроэлементов и их физических свойств. Наполнители необходимо тонко измельчать. Крупный наполнитель, так же как и мелкий, не обеспечивает хорошего смешивания с добавками; порошкообразный наполнитель обладает плохой сыпучестью и комкуется. Плотность наполнителя должна быть близка к плотности биологически активных веществ. Наполнитель должен обладать способностью захватывать, удерживать и сохранять в условиях смешивания значительное количество биологически активных веществ.

Наряду с отрубями и шротами на некоторых заводах, вырабатывающих премиксы, рекомендуется использовать в качестве наполнителя измельченное зерно пшеницы влажностью не более 10 %. На рисунке 54 приведена технологическая схема производства такого наполнителя. Схемой предусмотрены следующие операции:

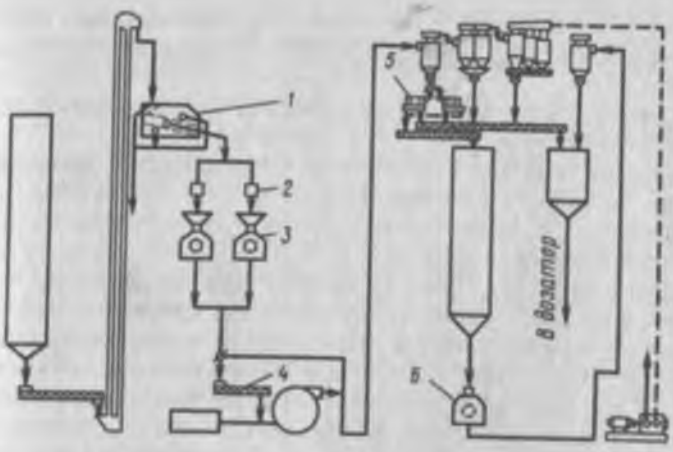


Рис. 54. Технологическая схема линии подготовки наполнителя измельченного зерна на Троицком комбикормовом заводе:

1 – сепаратор ЗСМ-20; *2* – магнитные колонки БКМА-2-500; *3* – молотковые дробилки А1-ДДП; *4* – сушилка А1-ДОС; *5* – бичевые машины МБО; *6* – молотковая дробилка

очистка пшеницы от посторонних и металломагнитных примесей (сепараторы и магнитные колонки);

размол в дробилках с ситом с отверстиями Ø 3 мм;

просеивание в бичевых машинах с применением сит с отверстиями Ø 1,25 мм, проход через которые направляется в бункера над многокомпонентными весовыми дозаторами, а сход – в наддробильные бункера цеха премиксов для повторного измельчения;

транспортирование продуктов пневмотранспортом.

В процессе приготовления премиксов в первую очередь в смеситель следует подавать наполнитель, а затем биологически активные вещества.

Технологический процесс производства премиксов, схема которого представлена на рисунке 55, осуществляется на следующих линиях: подготовки наполнителя; подготовки солей микроэлементов; ввода жидких компонентов; дозирования – смешивания компонентов и наполнителя; выбоя и упаковки готовой продукции.

Линии производства премиксов. Технологические линии позволяют вырабатывать премиксы для всех видов сельскохозяйственных животных.

Линия подготовки наполнителя. Предназначена для приемки, отделения посторонних и металломагнитных примесей, сушки и измельчения наполнителя. Металломагнитные примеси выделяют в электромагнитных сепараторах или колонках со статическими магнитами. От посторонних примесей наполнитель очищают в просеивающих машинах

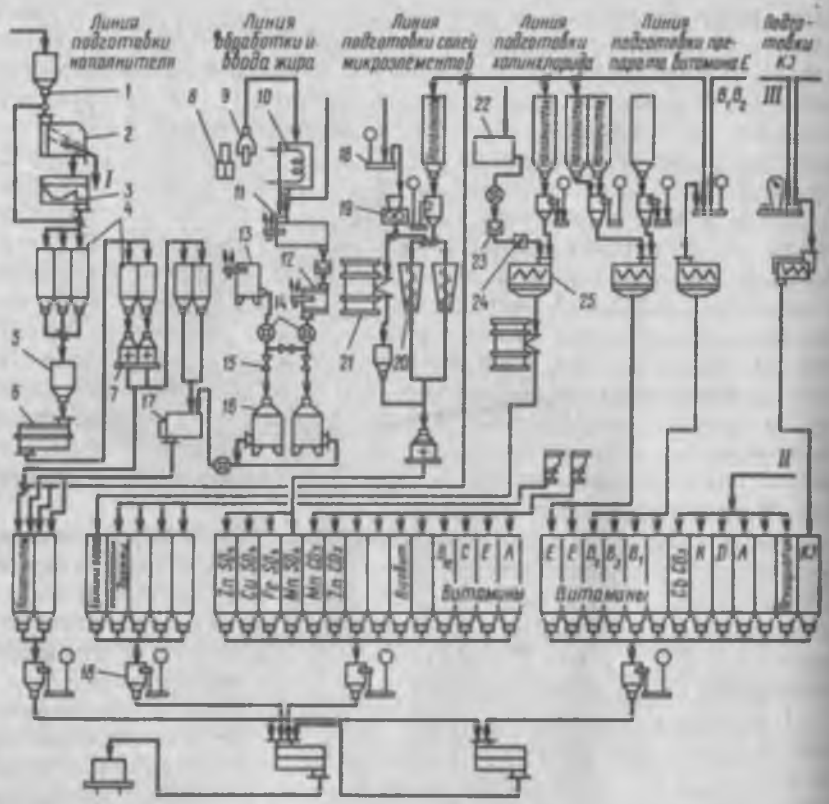


Рис. 55. Технологическая схема производства премиксов в специализированных цехах:

1 – приемный бункер; *2* – просеивающая машина; *3* – электромагнитный сепаратор; *4* – бункера; *5* – промежуточный бункер; *6, 21* – сушилки; *7* – дробилки; *8* – бочки для жира; *9* – подъемное устройство; *10* – разогреватель; *11* – бункер; *12* – оперативный бункер; *13* – бункера для антиоксидантов; *14* – насосы; *15* – переключатели; *16* – смесители-эмульсификаторы; *17* – смеситель для ввода жира; *18* – дозатор; *19* – валковая дробилка; *20* – вертикальный смеситель; *22* – накопительный бункер; *23* – фильтр; *24* – расходомер; *25* – смеситель; *I* – отходы; *II* – микродобавки в малых дозах; *III* – стабилизирующее вещество

(сита с отверстиями Ф 10 мм) с принудительным просеиванием продуктов.

На сушку направляется наполнитель, если его влажность превышает 8 %. Сушку проводят в барабанных и ротационных сушилках. Камера сушки имеет цилиндрическую форму. Она состоит из прямоугольного спирального канала сечением 850 × 220 мм, закрытого торцовыми стен-

ками. Канал изготовлен из листовой стали толщиной 2 мм. Он имеет участки переменного сечения, а образующие его спирали, смещенные вдоль оси, имеют одинаковое направление навивки и соединены между собой винтообразным переходником. На входе в камеру сушилки на канале имеется фланец, предназначенный для подсоединения загрузочного устройства. Второй фланец, имеющийся на канале на выходе из камеры сушилки, предназначен для подсоединения материалопровода.

Высушенный наполнитель измельчают в дробилках до крупности частиц, характеризующихся проходом через сито с отверстиями Ø1,2 мм. Затем наполнитель обрабатывают жиром. Жир в наполнитель вводят в жирообрабатывающей машине непрерывного действия. Количество вводимого жира составляет для отрубей 3 %, для измельченного зерна 2, для дрожжей 1 %. Жир, стабилизированный антиоксидантом, распыляется паровой форсункой по всей массе продукта, поступающего в машину. Наполнитель, обработанный жиром, направляется в наддозаторные бункера, затем на линии подготовки солей микроэлементов, холинхлорида и препарата витамина Е из жидкого токоферол-ацетата для приготовления предварительных смесей.

Линия подготовки солей микроэлементов. Соли микроэлементов, поступающие в хорошо сыпучей форме, направляют в наддозаторные бункера. Соли микроэлементов, обладающие повышенной гигроскопичностью и слеживаемостью и требующие измельчения, подготавливают двумя способами: сушка и измельчение солей, ввод их в чистом виде; смешивание с высушенным наполнителем и ввод в составе смеси.

При первом способе соли микроэлементов предварительно измельчают в валковой дробилке, высушивают в сушилке, окончательно измельчают в молотковой дробилке и направляют на дозирование. Крупность подготовленных солей микроэлементов не должна превышать 250 мкм.

При втором способе используют сорбционный метод сушки, при котором измельченные в валковой дробилке соли микроэлементов дозируют с высушенным наполнителем влажностью не более 8 % в соотношении 1 : 1, смешивают в смесителях периодического действия. Полученную смесь измельчают в молотковой дробилке и направляют на дозирование. Крупность частиц подготовленной смеси характеризуется сходом с сита с отверстиями Ø1,2 мм.

Линия подготовки холинхлорида. Для производства премиксов используют холинхлорид, который вырабатывает химическая промышленность в виде сиропообразной жидкости, вводимой в премикс до 100 кг на 1 т в зависимости от рецепта. Холинхлорид вводят двумя способами: непосредственно в премиксы в жидком виде и смешиванием с наполнителем, высушиванием и вводом в сухом виде.

При вводе холинхлорида непосредственно в состав премикса его добавляют в смеситель в количестве, соответствующем рецептуре. Наполнитель дозируют на автоматических весах, а холинхлорид – на-

сосом-дозатором. Соотношение наполнителя и холинхлорида от 1 : 3 до 1 : 5. Смешивают в смесителе периодического действия в течение 10 мин. Влажную смесь сушат в сушилке до влажности 10...12 %. Высушенный продукт направляют в бункера для дозирования.

Линия подготовки препарата витамина Е *из жидкого токоферол-ацетата.* Сыпучий препарат витамина Е из жидкого токоферол-ацетата получают смешиванием жидкого токоферол-ацетата с наполнителем и окисью кремния. Процесс подготовки включает дозирование компонентов в две стадии и их последующее смешивание. Наполнитель, окись кремния и жидкий токоферол-ацетат дозируют весовыми автоматическими дозаторами, соблюдая соотношение 10 : 1 : 1.

В смеситель сначала подают отвешенную порцию высушенного и измельченного наполнителя, затем токоферол-ацетата, смешивают в течение 10 мин, после чего добавляют окись кремния. Все компоненты перемешивают еще в течение 10 мин. Полученный порошкообразный препарат витамина Е направляют в бункера для дозирования микрокомпонентов.

Линия подготовки йодистого калия. Подготовка йодистого калия заключается в стабилизации его для предотвращения разложения при контакте с солями микроэлементов. В качестве стабилизирующих веществ используют стеарат калия в количестве 10 % массы йодистого калия или смесь тиосульфата калия. Йодистый калий и стабилизирующее вещества отвешивают на весах в указанной пропорции и смешивают в смесителе периодического действия в течение 10 мин. Полученную смесь направляют в наддозаторные бункера.

Линия микрокомпонентов. Компоненты премикса, которые вводят в микродозах, не требуют предварительной подготовки. Их подают непосредственно в бункера над многокомпонентными дозаторами малой грузоподъемности. К таким препаратам относятся витамины, антибиотики, углекислые соли микроэлементов и др. Каждый компонент, соответствующий рецептуре, отвешивают поочередно и направляют в смеситель для предварительного смешивания с наполнителем. Соотношение наполнителя и компонента 1 : 1 или 1 : 2.

Линия обработки и ввода жира. Предназначена для подготовки и ввода в наполнитель стабилизированного кормового жира. Оборудована линия накопительными и оперативными бункерами, устройствами для подогрева, перекачивания, очистки и дозирования жира. Бункера для жира снабжают "рубашками", куда подают горячую воду (температура 95 °С) для поддержания его в расплавленном состоянии.

Жир стабилизируют, смешивая его с антиоксидантом (антиокислителем). В комбикормовой промышленности широкое распространение получает сантохин. Его вводят в жир в специальных смесителях-эмульгаторах (эмульсификаторах) из расчета ввода в премикс 2 % сантохина. Жир в наполнитель вводят в смесителях непрерывного действия.

Линия дозирования наполнителя и компонентов премиксов. На

линии установлены многокомпонентные весовые дозаторы (допустимое отклонение от показаний шкалы дозаторов ± 0,1 %). Для достижения высокой степени точности необходимо каждый компонент дозировать на весовых дозаторах соответствующей грузоподъемности. На заводах, производящих премиксы, предусмотрено четыре узла дозирования.

Первый узел включает весовые дозаторы грузоподъемностью 1000 кг, которые дозируют наполнитель для предварительного и окончательного смешивания компонентов премиксов. Второй узел включает весовые дозаторы грузоподъемностью 100 кг для дозирования макрокомпонентов. Третий узел – весовые дозаторы грузоподъемностью 50 кг для дозирования компонентов средней величины. Четвертый узел включает карусельные многокомпонентные весовые дозаторы грузоподъемностью 2 кг для микрокомпонентов.

Каждый полный цикл дозирования составляет в сумме 1000 кг, которые набираются на дозаторах в течение 17 мин. Микрокомпоненты дозируют в течение 9...12 мин.

Линия смешивания. Эта линия завершает процесс производства премиксов. Линия включает предварительное и окончательное смешивание. Предварительное смешивание осуществляется на смесителях вместимостью 100 кг. Производственный цикл приготовления одной порции предварительной смеси составляет 8 мин и складывается из времени смешивания (5 мин) и времени на выгрузку предварительной смеси в главный смеситель (3 мин). Вместимость главного смесителя 1000 кг. Производственный цикл приготовления одной порции премикса – 17 мин и включает операции: заполнение смесителя 3 мин, смешивание 8 мин, выгрузка 3 мин и резервное время 3 мин.

За один производственный цикл проводят два взвешивания наполнителя: в смеситель предварительного смешивания микрокомпонентов и в смеситель окончательного смешивания.

Для подготовки предварительной смеси микрокомпонентов в главный смеситель поступают: наполнитель, макро- и средние компоненты и предварительная смесь микрокомпонентов. Производственный цикл приготовления одной порции премикса состоит из следующих операций: заполнение смесителя, смешивание и разгрузка смесителя.

Линия фасовки продукции. Премиксы фасуют в весовыбойном автомате в четырехслойные бумажные мешки массой по 20 кг с одним слоем бумаги, ламинированной полиэтиленом, или в четырехслойные мешки из крафт-бумаги с полиэтиленовым вкладышем. Каждый мешок снабжают этикеткой с указанием наименования продукта, номера рецепта, массы нетто, даты изготовления. Готовый премикс отправляют на комбикормовые заводы для ввода их в комбикорма как компонента в количестве 0,5...1,0 %.

По органолептическим и физико-химическим показателям премиксы должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 4.

4. Ограничительные показатели премикса

Показатели	Характеристика
Внешний вид, цвет, запах	Соответствует характеру наполнителя и набору биологически активных компонентов без признаков плесени
Влажность (не более), %	10
Крупность: остаток на сите размером более 1,2 мм по массе (не более), %	2
Содержание металломагнитной примеси частиц до 2 мм включительно в 1 кг премикса (не более), мг	30
Наличие металломагнитных частиц с острыми краями размером более 2 мм	Не допускается
Содержание биологически активных компонентов	Соответствует составу рецептов

Каждую единицу упаковки маркируют в соответствии со стандартом, наносят трафарет или наклеивают (пришивают) бумажную этикетку с указанием: наименования организации, в систему которой входят завод-изготовитель; наименования предприятия-изготовителя и его товарного знака; номера партии; наименования продукта, номера и состава рецепта; массы нетто; даты выработки и номера смены; срока хранения; обозначения настоящего стандарта.

Хранят премиксы на поддонах в сухих, чистых, хорошо проветриваемых складах, рассортированными по номерам рецептов.

§ 3. ПРОИЗВОДСТВО КАРБАМИДНОГО КОНЦЕНТРАТА

Нарушение норм и правил скармливания карбамида ведет к заболеванию животных, поэтому стремятся снизить потенциальную токсичность карбамида. Одним из способов снижения токсичности карбамида является его детоксикация методом экструзии с получением карбамидного концентрата. Использование карбамидного концентрата имеет важное значение для экономии дефицитного белкового сырья. Сущность процесса производства карбамидного концентрата заключается в следующем. Смесь измельченного зерна (75 %), карбамида (20 %), порошка бентонита натрия – бентонитовой глины (5...7 %) пропускают через экструдер. В экструдере смесь подвергается воздействию давления, сил трения и температура ее повышается до 150 °С. Нарастание давления и температуры происходит постепенно по мере продвижения смеси из одной секции экструдера в другую, между которыми установлены шайбы для создания сопротивления. При этом изменяются физические свойства компонентов смеси, происходит внедрение расплавленного карбамида в крахмал зерна и частичная желатинизация крахмала (до 50 %), высвобождается влага, которая абсорбируется бентонитом.

При поэтапном воздействии в экструдере теплоты и давления

до 3,0 МПа крахмал зерновых культур превращается в простые сахара (декстрины). В таком желатинизированном состоянии крахмал легко усваивается молодняком животных. Из экструдера продукт выдавливается через матрицу в виде четырех жгутов, разрезаемых на гранулы нужной длины при выходе. Весь процесс длится 30 с без участия искусственного нагрева и пара. Полученные гранулы затем охлаждают и измельчают. Ввод карбамидного концентрата в корм для жвачных животных обеспечивает замедленный гидролиз карбамида и его лучшее усвоение организмом животных.

Карбамидный концентрат вырабатывают в виде крупки или гранул. Он должен отвечать по качеству требованиям стандарта:

внешний вид, цвет, запах – соответствующие набору компонентов, без плесневелого, глилостного и других посторонних запахов, без видимого включения карбамида;

крупность – остаток на сите с отверстиями Ø 5 мм не более 10 %;

влажность не более 12 %;

протеиновый эквивалент (общий азот в пересчете на коэффициент 6,25) 40...80 %;

содержание металломагнитных примесей, частиц размером до 2 мм включительно не более 25 мг/кг;

растворимость карбамида в воде через 60 мин не более 70 %; хранят и транспортируют карбамидный концентрат насыпью и в таре.

Предельный срок хранения – 3 мес при температуре воздуха до 25 °С и относительной влажности не выше 75 %.

Карбамидный концентрат можно отпускать непосредственно животноводческим хозяйствам, а также вводить в комбикорма в количестве до 10 % или до 60 % в БВД для жвачных животных.

Зерно, поставляемое для производства карбамидного концентрата, должно иметь влажность не более 14 %, по остальным показателям в пределах кондиций, определенных для зерна, поставляемого комбикормовой промышленности.

Качество карбамида должно соответствовать фракции I "для сельского хозяйства":

внешний вид – белые слабоокрашенные шарообразные гранулы;

вкус – солоновато-горький;

влажность не более 0,3 %;

азота в сухом продукте – не менее 46 %;

биурета – не более 1 %;

температура плавления – 132 °С.

Гранулированный карбамид поступает упакованным в полиэтиленовые или бумажные мешки массой не более 50 кг. Следует помнить, что при повышенной влажности карбамид становится трудносыпучим, при этом может разлагаться с выделением аммиака. Хранить карбамид следует в таре в сухих, хорошо проветриваемых помещениях. Для производства карбамидного концентрата бентонитовые

порошки (натриевой формы) поставляются высшего, первого или второго сортов. Качество порошка характеризуется следующими показателями: влажность 6...8 %, содержание частиц Φ60 мкм – не более 15 %. Условия хранения – аналогичные для хранения карбамида.

Технологический процесс производства карбамидного концентрата включает следующие операции: подготовку зернового сырья, карбамида и бентонита; дозирование компонентов смеси; охлаждение полученного концентрата; измельчение концентрата; затаривание и отпуск продукции.

Подготовка зернового сырья включает очистку от сорных и металломагнитных примесей и измельчение. Подбор необходимого оборудования осуществляется согласно нормам для комбикормовых предприятий. Очистка зернового сырья производится до следующих кондиций: содержание крупной примеси (сход с сита с отверстиями Φ 10...16 мм) – не допускается; содержание минеральной примеси – не более 0,25 %; содержание металломагнитной примеси – следы. Зерно измельчают в молотковых дробилках с требованием по крупноте: остаток на сите с отверстиями Φ 3 мм не более 10 %.

Мешки с карбамидом перед подачей в наддозаторные бункера растаривают в пылеуловителе А1-БПУ, здесь же он разрыхляется, если слежался. Бентонит, поступивший в мешках, растаривают в пылеуловителе А1-БПУ и подают в наддозаторный бункер. Дозирование осуществляется на многокомпонентных весовых дозаторах, смешивание – в горизонтальных смесителях периодического действия. Оборудование для этих целей подбирают в соответствии с требуемой производительностью цеха. Затем смесь направляется в экструдеры КМЗ-2. После экструдирования продукт охлаждается, а затем измельчается до требований технических условий.

Устройство экструдера приведено на рисунке 56. В прессующей камере давление создается за счет трения продукта о рабочие органы экструдера. Продукт перемещается и продавливается через матрицу. Пуск экструдера осуществляется в следующем порядке: устанавливают минимальную производительность питателя шнека; полностью открывают отверстия для выхода продукта в гранулирующей головке; включают шнек экструдера; постепенно увеличивают подачу продукта в экструдер до момента выхода из него продукта тестообразной консистенции.

Требуемый режим экструзии регулируют, изменяя сечения выходных отверстий. В процессе работы необходимо осуществлять контроль температуры продукта в камере экструдера по установленному прибору, а также следить за величиной тока электродвигателя.

На рисунке 57 изображена схема технологического процесса производства карбамидного концентрата с восемью экструдерами, разработанная ЦНИИпромзернопроект. Схема включает все элементы технологического процесса, описанные выше. Полученный карбамидный кон-

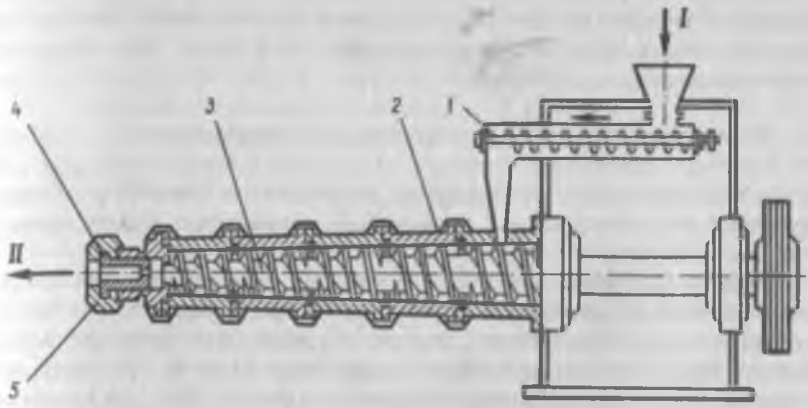


Рис. 56. Технологическая схема экструдера:

1 – питатель; *2* – прессующая камера; *3* – конический шнек; *4* – матрица; *5* – регулировочная гайка; *I* – исходный продукт; *II* – спрессованный продукт

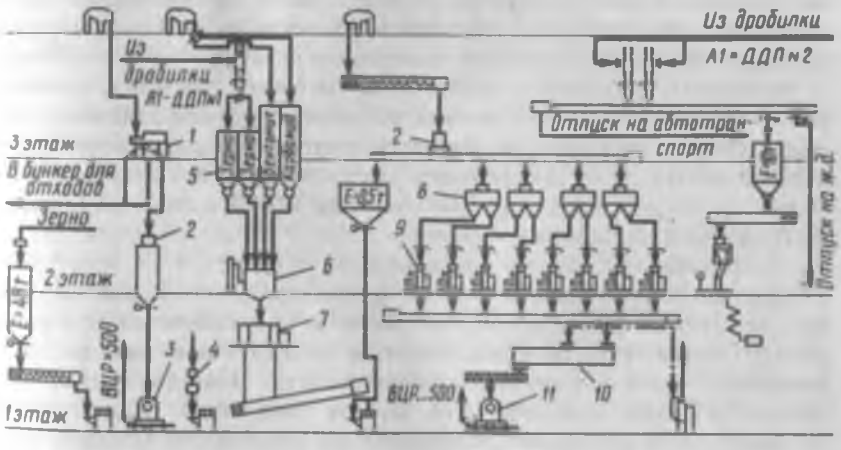


Рис. 57. Технологическая схема производства карбамидного концентрата (на 8 экструдеров):

1 – сепаратор ЗСМ-5; *2* – электромагнитный сепаратор А1-ДЭС; *3* – дробилка А1-ДДП № 1; *4* – пылеуловитель А1-БПУ; *5* – наддозаторные бункера; *6* – многокомпонентный дозатор 5ДК-500; *7* – смеситель периодического действия А9-ДСГ-0,5; *8* – бункера; *9* – экструдеры КМЗ-2; *10* – охладитель Б6-ДОБ; *11* – дробилка А1-ДДП № 2

центрат пневмотранспортом направляется в накопительные бункера отпуска на автомобильный транспорт и железную дорогу или в цех для ввода в рассыпные комбикорма.

§ 4. ПРОИЗВОДСТВО КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ ИЗ ГРУБЫХ КОРМОВ

Отходы крупяного производства используют в основном на корм крупному рогатому скоту и овцам. При переработке ячменя, овса и риса в крупу получают значительное количество лузги, при обмолоте кукурузы остаются початки (кочерыжки). Все эти и другие отходы промышленной переработки крупяных культур, определенным образом подготовленные и сдобренные, являются хорошим кормом для скота. Обладая определенной питательной ценностью (100 кг стержней кукурузных початков, например, содержат около 35 корм. ед.), грубые корма бедны протеином.

На основе грубых кормов готовят кормовые смеси, в которые для повышения питательной ценности добавляют в зависимости от наличия отруби, мучки, зерновые отходы, шрот, мелассу и минеральные добавки — мел, соль и минеральные премиксы. Меласса повышает энергию корма, улучшает вкусовые качества, а также играет роль связующего вещества при гранулировании. В последние годы брикетирование практически не производится.

Поскольку кормовые смеси предназначаются только для жвачных животных, то в их состав можно вводить карбамид. Обычно кормовые смеси используют в своем регионе и перевозят автомобильным транспортом в близлежащие животноводческие хозяйства. Но бывают случаи, когда их заготавливают впрок, и в период ненастья, снежных заносов, морозов гранулированные кормовые смеси рассыпают по пастбищам для подкормки овец.

Сырье, предназначенное для производства кормовых смесей, должно отвечать требованиям, приведенным в технических условиях. Готовые кормовые смеси по органолептическим и физико-технологическим показателям должны соответствовать стандарту. Кормовые смеси вырабатывают по рецептам, которые утверждают в установленном порядке. В составе кормовых смесей преобладает грубый корм. Вместо мелассы в состав кормовой смеси можно вводить гидрол, однако следует учитывать содержащуюся в нем соль с тем, чтобы общее количество ее в смеси не превышало установленную рецептом норму. Каждому рецепту кормовой смеси присваивается порядковый номер, перед которым пишутся буквы КС (кормовая смесь).

Рецепт КС-1

Кормовая смесь для жвачных животных (содержание компонентов, %)

Лузга ячменная, овсяная	50,0
Зерновые отходы с содержанием полезного зерна свыше 30 до 50 %	33,5

Отруби, мучка	3,0
Жмых, шрот	5,0
Меласса	7,0
Мел	1,0
Соль	0,5
	100,0

Рецепт КС-2
Кормовая смесь для жвачных животных (содержание компонентов, %)

Лузга ячменная, овсяная	82,0
Отруби, мучка	5,0
Жмых, шрот	5,0
Меласса	5,0
Карбамид	1,5
Мел	1,0
Соль	0,5
	100,0

Питательная ценность кормовых смесей значительно ниже комбикормов. Так, например, в 100 кг кормовой смеси должно содержаться не менее 32 корм. ед., не менее 12 % протеина.

Кормовые смеси хранят и транспортируют насыпью или в бумажных непропитанных и тканевых мешках. На каждый мешок при упаковке приклеивают или прицивают бумажный ярлык установленного формата.

Ячменную и овсяную лузгу вводят в состав кормовой смеси без предварительного измельчения. Рисовую лузгу, зерновые отходы и при необходимости минеральное сырье для повышения усвояемости организмом животных измельчают, а затем, так же как и при производстве комбикормов, направляют на дозирование, смешивание и на гранулирование. Дозирование осуществляется в объемных дозаторах, а смешивание – в смесителях непрерывного действия. Для гранулирования кормовых смесей используют прессы Е8-ДГБ. Учитывая, что в процессе гранулирования объем смеси резко уменьшается, пресс имеет два агрегата для гранулирования и только один для охлаждения гранул. Если в кормовую смесь вводят карбамид и мелассу, то карбамид предварительно растворяют в мелассе.

Грузинским филиалом ВНИИКП разработан технологический регламент производства гранулированных кормовых смесей на основе отходов рисозаводов – рисовой лузги, мучки, зерноотходов с использованием карбамида, мелассы, соли и мела. В цехе для производства кормовой смеси необходимо предусмотреть дозирование и предварительное смешивание компонентов, требующих измельчения, дозирование и окончательное смешивание, ввод мелассы и карбамида, прессование, охлаждение гранул, взвешивание и складирование готовой

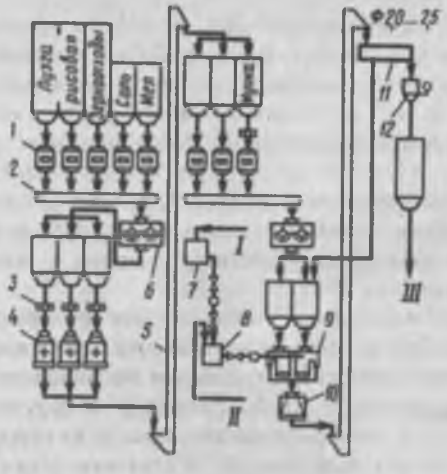


Рис. 58. Принципиальная технологическая схема производства гранулированных кормовых смесей из побочных продуктов переработки риса:

1 – тарельчатые дозаторы; *2* – винтовой конвейер; *3* – магнитная защита; *4* – молотковые дробилки; *5* – нория; *6* – смеситель; *7* – емкость для мелассы; *8* – смеситель мелассы и карбамида; *9* – грануляторы; *10* – охладитель; *11* – просеиватель; *12* – весы; *I* – меласса; *II* – карбамид; *III* – кормовая смесь

продукции. В технологическом процессе предусматривается отбор металломагнитной примеси.

Принципиальная схема производства гранулированных кормовых смесей из рисовой лузги изображена на рисунке 58. Для дозирования рисовой лузги, зерновых отходов рекомендуются дозаторы ДДТ, а для минерального сырья (соль, мел) – ДТ. Подготовка дозаторов к работе, их эксплуатация и контроль осуществляются в соответствии с Правилами.

Подготовленная предварительная смесь, пройдя через магнитную защиту, направляется в молотковые дробилки, которые должны работать в следующих режимах: окружная скорость молотков 80... 90 м/с при толщине молотков 4...6 мм, сита с отверстиями Φ3 мм. Молотки должны быть изготовлены из высококачественной стали. Предварительно измельченная смесь поступает в наддозаторные бункера главной линии дозирования и окончательного смешивания. Дозирование осуществляется в дозаторе ДДТ, а смешивание – в смесителе непрерывного действия 2СМ-1. Гранулируют кормовые смеси в прессах Е8-ДГБ, диаметр отверстий матрицы 9,7 мм, увлажнение кормовой смеси паром до 14 %, расход пара 50...60 кг/т, давление 0,35... 0,4 МПа.

Гранулы при выходе из охладительной колонки охлаждаются до температуры не более чем на 10 °С выше температуры окружающей среды. Затем их просеивают в машинах с ситом № 20–25 или проволочной сеткой № 1,6–2 для отделения мучнистых частиц и крошки. Готовые гранулы упаковывают или насыпью хранят в складах. Готовые кормовые смеси не рекомендуется хранить более месяца.

Карбамид вводят в состав кормовой смеси растворенным в мелассе. Раствор карбамида в мелассе готовят в смесителе в соотношении 1 : 2,5. Продолжительность растворения при температуре 50...55 °С

составляет 20 мин. Для этих целей используют два смесителя мелассы и карбамида СМК-05 вместимостью 500 л. Раствор вводят в смеситель пресса. При подборе оборудования следует учитывать значительное снижение производительности его на линии лузги и мучки. Так, производительность дробилок на предварительной смеси при сите с отверстиями Ø 3 мм снижается в три – пять раз, а производительность пресса составляет 1,8...2,2 т/ч на матрице с отверстиями Ø 9,7 мм. Обычно мощность цеха по производству кормовой смеси определяется в зависимости от суточного выхода отходов крупяного завода с тем, чтобы обеспечить полную их переработку.

На крупяном заводе в г. Ростове-на-Дону уже много лет действует цех по выработке кормовых смесей на базе ячменной лузги. Вначале продукцию выпускали в брикетированном виде, а затем по инициативе специалистов Ростовского управления хлебопродуктов и крупяного завода была разработана новая технологическая схема, в которой предусмотрено гранулирование кормовых смесей. Кормовую смесь вырабатывают по рецепту КС-3, в состав которого включают лузгу 47 %, мучку ячменную 46, мелассу 3,5, карбамид 2, мел 1 и соль 0,5 %. Питательность данной кормовой смеси, поскольку в ее составе значительное количество ячменной мучки, довольно высокая – 67 корм. ед., что значительно выше показателя, предусмотренного стандартом. Вместо мелассы вводят соленый гидрол, и в связи с этим исключается ввод соли.

В соответствии со схемой технологического процесса (рис. 59) карбамид перед вводом в кормовую смесь растворяется в горячей воде в соотношении 1 : 1. Ввод сжиженного карбамида способствует лучшему смешиванию его с основной массой корма, облегчает процесс дозирования. Раствор карбамида и гидрол подаются непосредственно в смеситель 2СМ-1 через гребенку. Процесс дозирования контролируют, отбирая и взвешивая пробы жидкости через определенные промежутки времени. На основную линию дозирования лузга и мучка из крупяного цеха подаются пневмотранспортом. Мел отдельной линией поступает из склада. Дозируется лузга и мучка в дозаторах ДДТ, а мел и соль (при использовании мелассы) – в дозаторах МТД-3а. Все сдозированные компоненты поступают на сборный винтовой конвейер, а затем в смеситель 2СМ-1.

Смесь подается на гранулирование. Процесс гранулирования происходит без пара, при этом обеспечивается выработка довольно прочных гранул. Отпуск готовой продукции производится из металлических бункеров на автомобильный транспорт. Производительность цеха 3 т/ч, а в год цех вырабатывает в среднем 14,5 тыс. т гранулированной кормовой смеси. Цех обслуживают два человека в смену. Гранулируют кормовую смесь на установке в прессе Е8-ДГБ. В прессе отсутствуют шнековые питатели, а для улучшения подачи продукта в зону прессования предусмотрен подпрессователь.

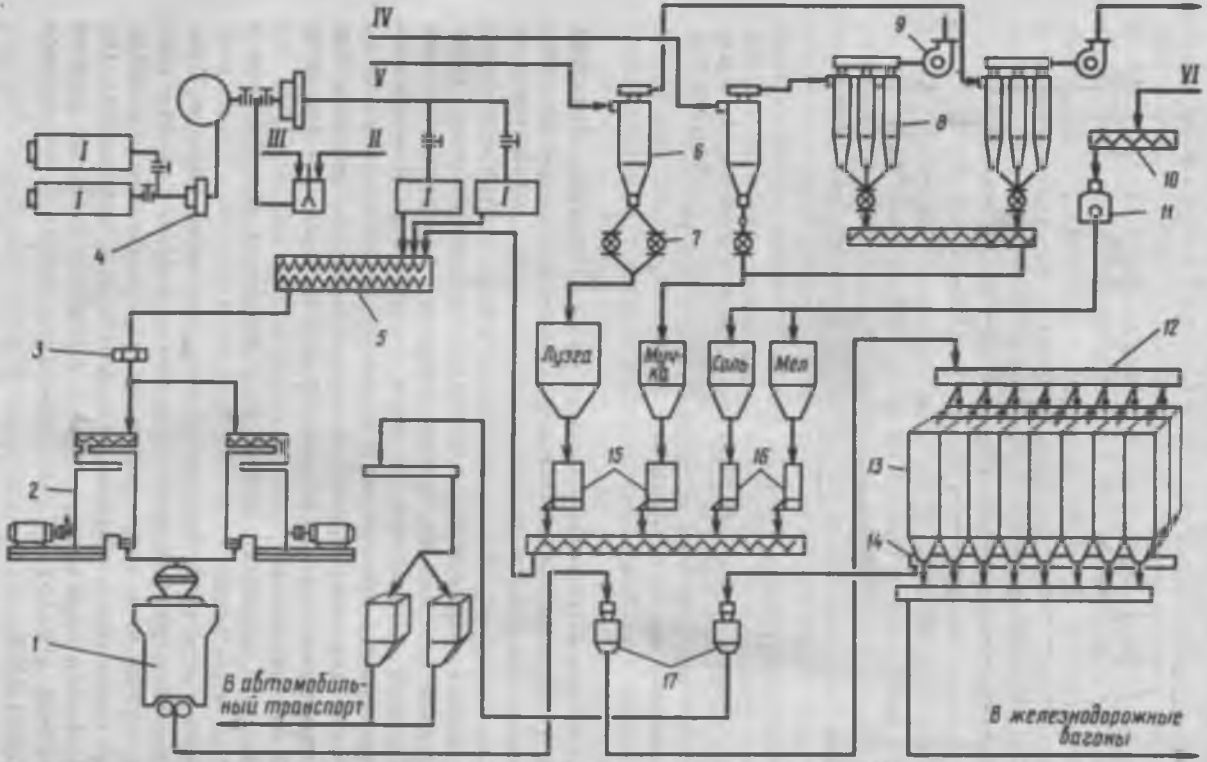


Рис. 59. Технологическая схема выработки кормовой смеси из ячменной лузги на крупяном заводе в г. Ростове-на-Дону:

1 – охладительная колонка; *2* – пресс ЕВ-ДГБ; *3* – магнитная защита; *4* – насос; *5* – смеситель 2СМ-1; *6, 8* – циклоны-разгрузители; *7* – шлюзовой затвор; *9* – вентилятор; *10* – винтовой конвейер; *11* – дробилка; *12, 14* – цепные конвейеры; *13* – бункер; *15, 16* – дозаторы; *17* – автоматические весы; *I* – меласса; *II* – карбамид; *III* – вода; *IV* – мучка; *V* – лузга; *VI* – мел

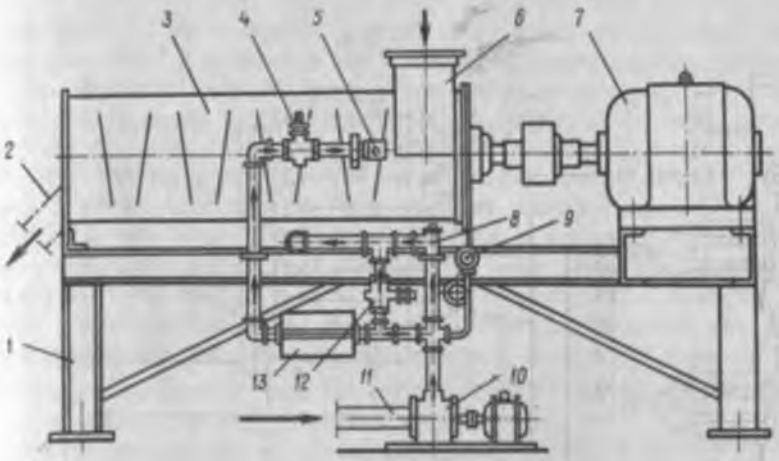


Рис. 60. Смеситель-дозатор мелассы СДМ-3:

1 – рама смесителя; *2* – выпускной патрубок; *3* – кожух смесителя; *4* – кран; *5* – форсунка; *6* – загрузочный люк; *7* – электродвигатель; *8* – предохранительный клапан; *9* – манометр; *10* – ротационно-зубчатый насос РЗ-3; *11* – фильтр; *12* – регулирующий кран; *13* – мелассомер

Научно-исследовательский институт животноводства Лесостепи и Полесья УССР разработал технологию производства кормовых смесей из стержней кукурузных початков. Готовая смесь, выработанная по этой схеме, состоит из 88,5 % молотых стержней кукурузных початков, 9 мелассы, 1,5 карбамида, 0,5 мела и 0,5 % поваренной соли. Стержни кукурузных початков из бункера поступают в жмыхоломач для предварительного измельчения, а затем в дробилку. Измельченная масса направляется в бункера над дозаторами. Дозаторы расположены над сборным винтовым конвейером, над которым установлены еще три дозатора малой производительности для соли, мела и при необходимости для премиксов.

Со сборного винтового конвейера компоненты направляются в смеситель, а затем в бункера. В смеситель через форсунку подают раствор карбамида в мелассе. Раствор готовят следующим образом. Отвешенную порцию карбамида засыпают в смеситель-подогреватель и растворяют в горячей воде (температура 50...60 °С). Раствор переливают в смеситель мелассы – карбамида и тщательно перемешивают. Полученный раствор карбамида в мелассе ротационно-зубчатым насосом под давлением (10...15) 10^5 Па подается в смеситель специальной конструкции СДМ-3.

Смеситель состоит из рамы *1*, на которой закреплены кожух *3* смесителя и электродвигатель *7* (рис. 60). Сверху на кожухе имеется

люк *6* для подачи продукта и выпускной патрубок *2*, форсунка *5*, которая трубопроводом соединена с мелассомером *7*. Меласса подается в форсунку ротационно-зубчатым насосом *10*. В мелассопроводе установлен фильтр *11*, предохранительный клапан *8*, манометр *9*, регулирующий кран *12* и кран *4*. Внутри кожуха смесителя на двух подшипниках установлен вал с лопастями. Это – главная рабочая часть смесителя. Лопасти на валу располагаются по винтовой линии с шагом 216 мм. На один шаг в длину на валу расположено шесть лопастей, расположенных под углом 45° к валу. Угол наклона лопастей можно регулировать. Вал смесителя соединяется с валом электродвигателя муфтой. Смеситель благодаря частому вращению рабочего органа обеспечивает достаточно хорошее качество смешивания компонентов с мелассой. Производительность смесителя 3 т/ч.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие основные операции осуществляют при производстве БВД? 2. Охарактеризуйте совмещенную схему технологического производства БВД и карбамидного концентрата. 3. Какие меры предосторожности надо принимать на заводах, осуществляющих попеременную выработку комбикормов и БВД? 4. Как отпускают БВД потребителю? 5. Что такое премикс? 6. Как осуществляется дозирование – смешивание при производстве премиксов? 7. Расскажите об устройстве экструдера. 8. Охарактеризуйте карбамидный концентрат как продукт. 9. Расскажите о технологическом процессе приготовления карбамидного концентрата. 10. Как устроен экструдер КМЗ-2? 11. Что служит сырьем для производства кормовых смесей? 12. Охарактеризуйте основные черты построения технологического процесса производства кормовых смесей. 13. Расскажите о технологической схеме приготовления гранулированных кормовых смесей из рисовой лузги. 14. Расскажите о технологической схеме производства кормовой смеси на крупяном заводе в Ростове-на-Дону. 15. Как готовят кормовую смесь из стержней кукурузных початков?

Глава VI

КОМБИКОРМОВЫЕ ЗАВОДЫ И ЦЕХА

Комбикормовая промышленность представлена заводами, цехами, имеющими различную степень технической оснащенности. В целом все предприятия, вырабатывающие полнорационные комбикорма, БВД, премиксы, имеют достаточно высокий уровень технологии, вырабатывают продукцию, которая соответствует зоотехническим требованиям и условиям промышленного производства продукции животноводства. К таким предприятиям относят заводы, построенные по типовым проектам производительностью 315, 320, 400, 420, 525, 630, 1000 т/сут. Есть также комбикормовые заводы старой (довоенной) постройки, которые в 2–6 раз превысили свою проектную производительность. Сюда же относятся и заводы производительностью 150...200 т/сут, построенные по так называемым местным проектам. Они имеют упрощенную технологию. Линии отделения пленок, ввода жидких компонентов, гранулирования на них полностью или частично отсутствуют.

В зависимости от степени технической оснащенности и от развитости технологической схемы комбикормовые заводы можно классифицировать по типам:

первый – комбикормовые заводы, работающие по традиционной технологии. К таким предприятиям относят комбикормовые заводы, не имеющие отдельных узлов предварительного дозирования – смешивания трудносыпучих, минеральных, зерновых и гранулированных компонентов. Все виды сырья подают по самостоятельным линиям параллельными или последовательными потоками;

второй – комбикормовые заводы с одним узлом предварительного дозирования трудносыпучих компонентов. Это в основном заводы производительностью 315 т/сут, построенные по типовому проекту. Объемно-планировочными решениями предусмотрено отдельностоящее четырехэтажное здание цеха предварительного дозирования – смешивания трудносыпучих компонентов. В дальнейшем эти заводы реконструированы с увеличением производительности до 500 и 630 т/сут с сохранением узла предварительного дозирования;

третий – комбикормовые заводы с двумя узлами предварительного дозирования трудносыпучих компонентов, зернового и гранулиро-

ванного сырья. Такие технологические схемы подразделяют на непрерывно-поточные и порционные.

Примером комбикормового завода, работающего по схеме непрерывно-поточного производства комбикормов, служит Болшевский комбикормовый завод. Порционная схема требует четкой и слаженной организации производства, так как необходимо одновременное поступление (без сбоев) в главный смеситель всех компонентов в виде отдельно сдозированных потоков. Дробилки в этом случае работают циклично. Это новое прогрессивное направление в технологии комбикормового производства. Оно сокращает число транспортного, аспирационного, технологического оборудования, обеспечивает гарантированный переход на автоматизированные системы управления технологическим процессом. По такой схеме работает комбикормовый завод Раменского комбината хлебопродуктов.

Специализация, т. е. выпуск комбикормов в определенном ассортименте, относится в первую очередь к комбикормовым заводам, вырабатывающим комбикорма для крупных животноводческих комплексов и птицефабрик. На таких комбикормовых заводах необходимо иметь линии по отделению пленок от овса и ячменя, поджарки, тепловой обработки компонентов, гранулирования.

К специализированным заводам относят действующие при комбикормовых заводах цеха по производству премиксов и карбамидного концентрата. Перспективные направления развития технической базы комбикормовой промышленности предусматривают техническое перевооружение и реконструкцию с созданием компактных, легко управляемых технологий с минимальным числом сырьевых потоков. Такие технологические схемы позволяют управлять технологическими процессами производства комбикормов с помощью микропроцессорных электронно-вычислительных машин на основе математических методов, а впоследствии и использование в целом АСУ ТП – автоматических систем управления технологическими процессами.

§ 1. КОМБИКОРМОВЫЙ ЗАВОД, РАБОТАЮЩИЙ ПО СХЕМЕ НЕПРЕРЫВНО-ПОТОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Болшевский комбикормовый завод вырабатывает более 2100 т/сут и имеет в своем составе производственный корпус, цех по выпуску гранулированных комбикормов, силосные корпуса и напольные склады для хранения сырья и готовой продукции, элеватор мельничного типа М3 х 100 для приемки и хранения зерна с приемными устройствами, металлический элеватор с силосами для хранения гранулированной травяной муки в регулируемой газовой среде, комплекс вспомогательных цехов и сооружений (котельную, механические мастерские, компрессорную станцию, пожарное депо и др.), объекты социально-культурного назначения. Особенностью технологической схемы является

стабилизация и непрерывность работы основного узла дозирования – смешивания компонентов, предварительно сдозированных и смешанных в отдельные комплексные смеси.

Технологическая схема производства рассыпных комбикормов приведена на рисунке 61. Зерновые компоненты (кукуруза, пшеница, овес, ячмень) проходят очистку на элеваторе в очистительных машинах, которые изготовлены на заводе и установлены вместо сепараторов ЗСМ-100. Из элеватора одновременно двумя потоками зерно подается в промежуточные (буферные) силосы, которые выделены в силосном корпусе для хранения мучнистого сырья. Этот корпус примыкает к производственному корпусу. Из промежуточных силосов корпуса мучнистого сырья зерновые компоненты конвейерами ТСЦ-50 и норией II-50 направляются в бункера над многокомпонентными весовыми дозаторами, установленными в производственном корпусе. Сюда же в наддозаторные бункера направляется гранулированное сырье: травяная мука, шроты, отруби. Гранулы травяной муки предварительно дробят в измельчителе ДГ-III. Гранулированные шроты и отруби не дробят.

Дозируют зерновые и гранулированные компоненты на многокомпонентных весовых дозаторах 10ДК-2500. Затем компоненты поступают в смесители СГК-2,5, где по заданной программе смешиваются. Полученная однородная смесь поступает в контрольный просеиватель, где на ситах с отверстиями Ø 25...30 мм отбираются случайно попавшие в процессе транспортирования крупные примеси. После контроля зерновая смесь поступает в магнитный аппарат. Этой операции на предприятии всегда уделялось большое внимание. От самодельных магнитных колонок, серийно выпускаемых электромагнитных сепараторов А1-ДЭС и колонок БКМ 3-7, магнитных аппаратов барабанного и ленточного типа со статическими магнитами из феррит-бариевых магнитных материалов до железоотделителя ЭП-100. Такой подход к магнитной защите обеспечивает взрывобезопасность производства, а в сочетании с контрольным просеиванием удлиняет срок службы молотков, полотен решетных (сит) и дек в дробилках.

Затем смесь поступает в накопительный наддробильный бункер, оттуда – на измельчение в молотковые дробилки А1-ДМР, А1-ДДР. Измельченная смесь направляется для контроля по крупности в модернизированные просеиватели, сход с которых подается на повторное измельчение, а проход – на основную линию дозирования – смешивания в наддозаторные бункера вместимостью 58 т. В производстве предварительных смесей зернового и гранулированного сырья применяется двухэтапное измельчение с контролем крупности, что позволяет эффективно использовать дробилки, экономить электроэнергию и исключает попадание целого зерна в готовую продукцию.

Мясокостная, рыбная мука, дрожжи проходят контрольное просеивание в модернизированных просеивающих машинах (на основе

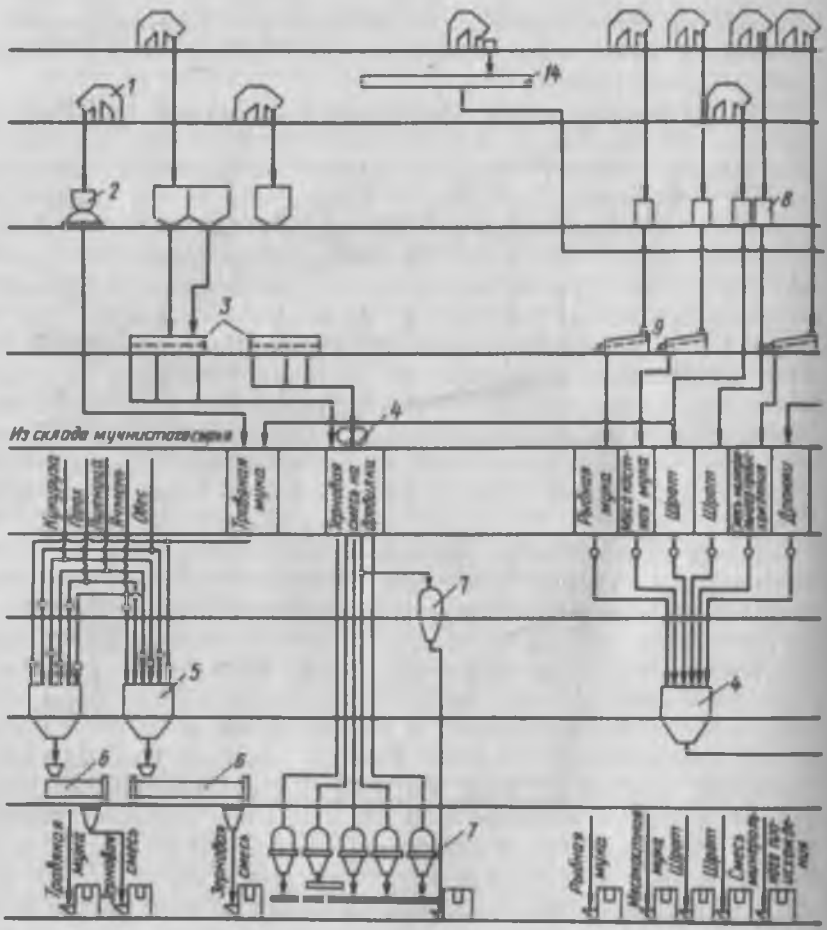
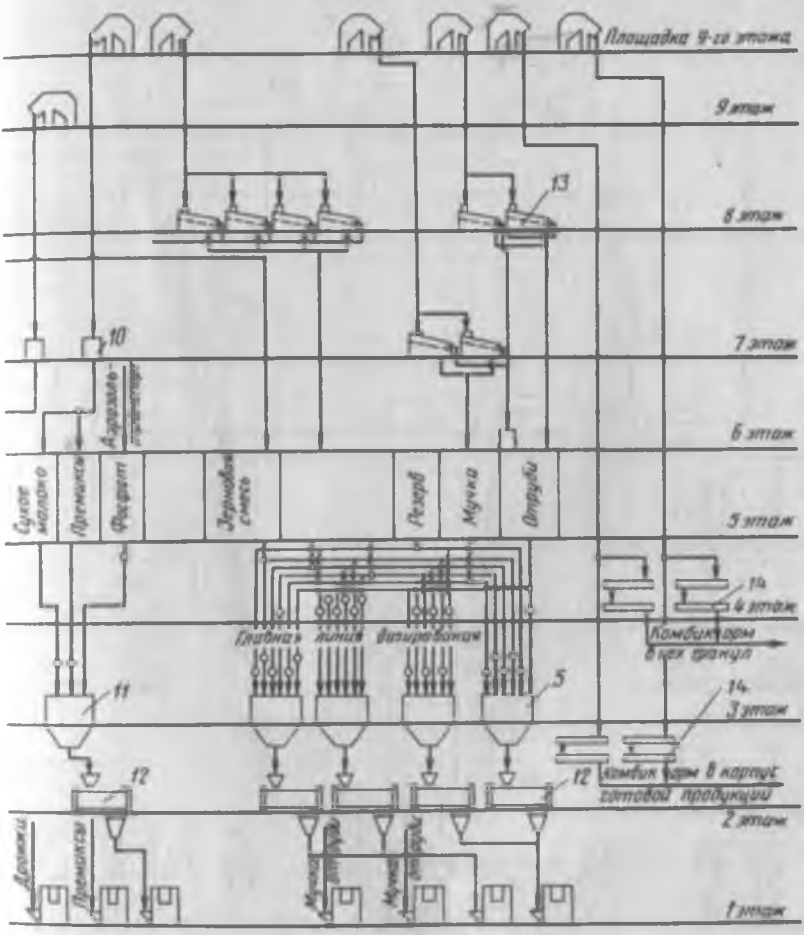


Рис. 61. Технологическая схема производства рассыпных комбикормов на

1 – нория; *2* – измельчитель ДГ-Ш для предварительного дробления травяной
ная защита; *5* – многокомпонентный дозатор 10ДК-2500; *6* – гравитационный
(модернизированные); *11* – многокомпонентный дозатор 5ДК-500; *12* – смеси-

привода машины А1-ДСМ) и магнитное сепарирование. Подготовленные компоненты поступают в наддозаторные бункера линии предварительного дозирования – смешивания, включающую систему КДК-2 с многокомпонентными весовыми дозаторами 5ДК-500 и 10ДК-2500 и смесителем СГК-2,5.

В наддозаторные бункера поступают премиксы и известняковая мука (аэрозольтранспортом), а также предварительно подготовлен-



Болшевском комбикормовом заводе:

муки; *3* – просеиватель для контроля случайных примесей; *4, 8, 10* – магнит-смеситель; *7* – дробилки А1-ДМР-20; *9, 13* – просеивающие машины А1-ДСМ тель СГК-2,5; *14* – конвейеры ТСЦ-100

ная смесь соли и наполнителя (шрота), которую готовят в напольном складе минерального сырья, а оттуда цепным конвейером подают в производственный корпус на линию предварительного дозирования.

На этой линии установлено девять бункеров вместимостью около 84 т. Предсмесь контролируют по крупности в таких же модернизированных просеивающих машинах, сход с которых направляется на измельчение, а проход – на основную линию дозирования – смешивания.

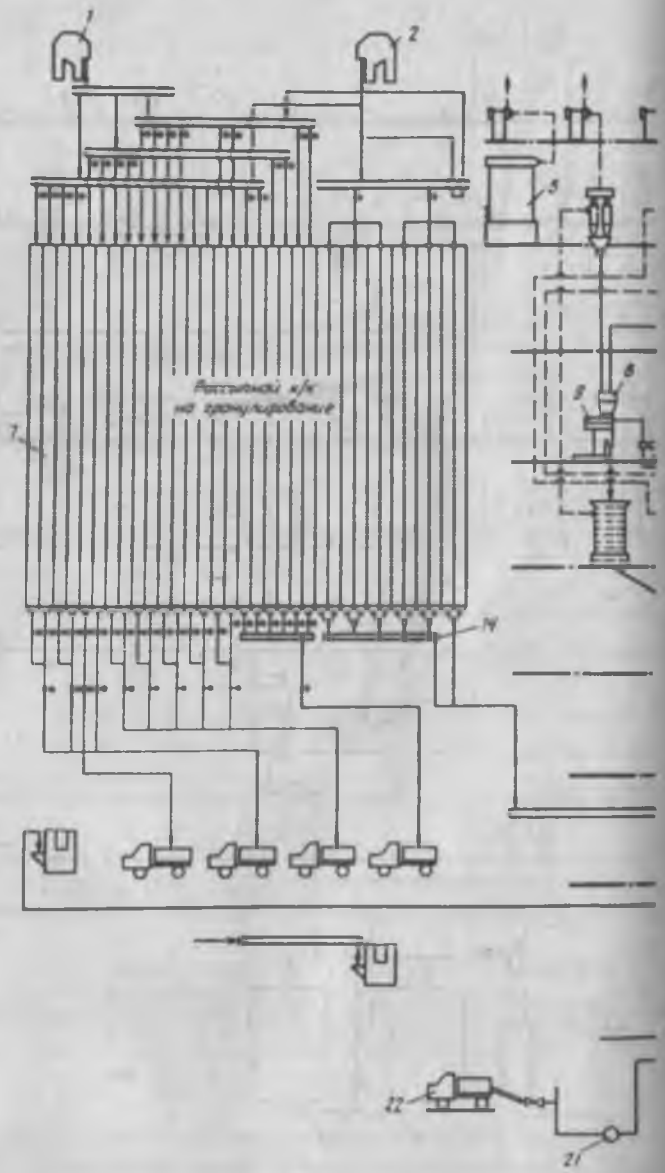
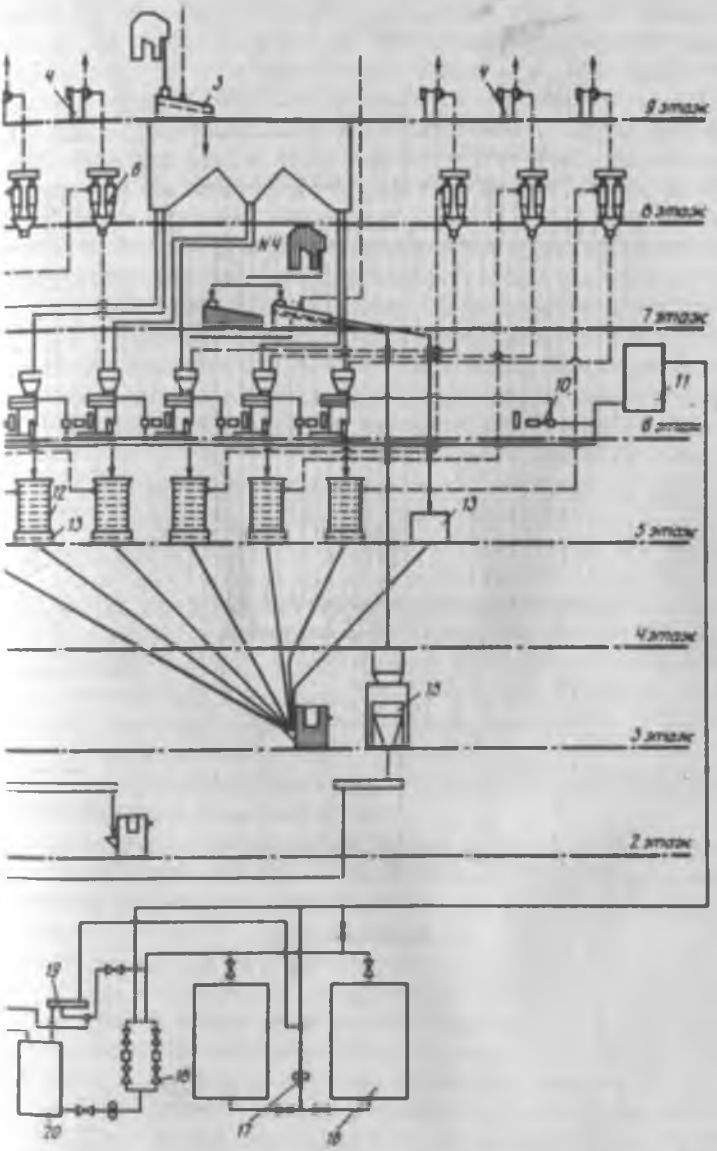


Рис. 62. Технологическая схема цеха гранул на Болшевском комбикормовом

1, 2 – нории; *3* – просеивающая машина; *4* – вентилятор ЦП-7-40; *5* – фильтр готовой продукции Е = 3600 т; *8* – надпрессовый бункер; *9* – пресс-гранулятор; колонка; *13* – измельчитель; *14* – конвейер цепной ТСЦ 150/25; *15* – весы *18* – фильтры; *19* – жироловушка; *20* – накопительная емкость Е = 10 м^3; *21* –



заводе:

АС-1; *6* – батарейная установка циклонов 4БЦШ-500; *7* – силосный корпус *10* – насос-дозатор НД-400/10; *11* – накопительный бак; *12* – охладительная ДН-1000; *16* – расходный бак Е = 25 м^3; *17* – ротационный насос Р3-4,5; насос 4К-18; *22* – автомобильная цистерна

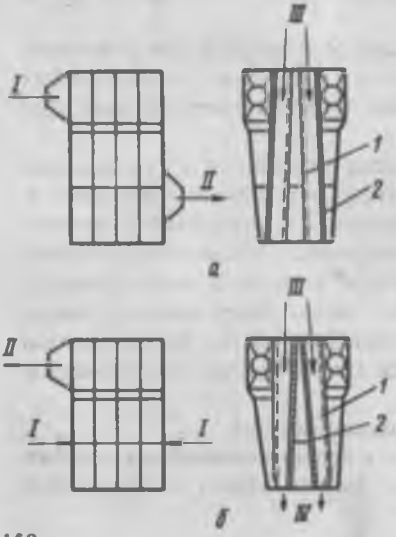
На основной линии установлен еще ряд бункеров для отрубей, известняковой муки (если процент его ввода превышает возможности линии предсмесей), мучки, а также один резервный. Отруби и мучки перед подачей на дозирование проходят контрольное просеивание.

Смесь и отдельные компоненты дозируются на четырех параллельно работающих многокомпонентных весовых дозаторах 10ДК-2500 и смешиваются на смесителях СГК-2,5. Готовый комбикорм направляется в силосный корпус готовой продукции или в отдельно стоящий цех для производства гранулированных комбикормов.

Проект цеха производства гранулированных комбикормов (разработчик ЦНИИпромзернопроект) производительностью 900 т/сут с силосным корпусом готовой продукции вместимостью 3 тыс. т и централизованным отпуском гранул или крупки в кормовозы. В этом цехе не был предусмотрен ввод жидких компонентов, поэтому силами ИТР завода разработана и смонтирована линия по вводу жира непосредственно в смеситель пресса-гранулятора.

На рисунке 62 показана схема производства гранулированных комбикормов. К производственному корпусу примыкает корпус готовой продукции вместимостью 3600 т, в котором часть силосов выделена для рассыпной продукции.

Схема производственного корпуса включает контроль рассыпных комбикормов перед гранулированием в просеивающей машине А1-ДСМ, модернизированной силами ИТР предприятия и приспособленной для всех участков контроля как сырья, так и готовой продукции. Проход просеивающей машины *3* направляется в надпрессовые бункера *8*, откуда – в прессы-грануляторы *9*. Гранулированные комбикорма поступают на охлаждение в модернизированные колонки ДГ-II.



На рисунке 63 показана схема модернизированной охладительной колонки, которая заключается в перестановке местами жалюзийных стенок и сетки, за счет чего снижается влажность на 2...2,5 %. Гранулы устойчиво охлаждаются до 60 °С, и уменьшается вынос мелких частиц в аспирационную сеть в результате снижения скорости уноса с 14,5... 16,0 до 6,0...6,6 м/с.

Рис. 63. Схема движения воздуха в охладительных колонках:

а – до модернизации; *б* – после модернизации; *1* – сетки; *2* – жалюзи; *I* – воздух из помещения; *II* – отсос воздуха; *III* – гранулы до охлаждения; *IV* – гранулы после охлаждения

Как видно из рисунка 62, после охладительной колонки гранулы поступают в измельчители. Все гранулы и гранулированная крупка группируются и направляются в норию I-100, с которой продукт подается на контроль. Проход с просеивающей машины поступает в измельчитель. Отсортированные гранулы или крупка направляются на весы и в корпус готовой продукции для отпуска потребителю. Отпуск гранулированных комбикормов осуществляется только автомобильным транспортом. Особенностью данной технологической схемы являются максимальная простота, сокращение транспортного, аспирационного, технологического оборудования. Из схемы исключены сепараторы, нории (после каждой линии), весы, аспирационное оборудование. Такая схема стабилизирует производство, так как сокращаются остановки на ремонт, осмотр и другие профилактические мероприятия.

§ 2. КОМБИКОРМОВЫЙ ЗАВОД, РАБОТАЮЩИЙ ПО СХЕМЕ ПОРЦИОННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Комбикормовый завод Раменского комбината хлебопродуктов первый в нашей стране комбикормовый завод производительностью 1800 т/сут, управляемый электронно-вычислительной машиной. Концентрация всех технологических операций по предварительному дозированию компонентов, их измельчение, промежуточное просеивание продуктов измельчения, формирование рассыпного комбикорма в смесителе, гранулирование — таковы особенности построения технологической схемы, которая имеет две симметричные параллельно работающие линии в одном производственном корпусе.

Особенности построения всего производственного процесса на Раменском комбикормовом заводе представлены на рисунке 64 и заключаются в следующем:

предварительно сдозированная порция зернового и гранулированного сырья перед размолом не смешивается в специально установленных смесителях, а поступает непосредственно в группу молотковых дробилок;

предварительно сдозированные порции зернового и трудносыпучего (белкового) сырья, минуя основное дозирование, попадают в специальный бункер над основным смесителем и синхронно с мучнистым сырьем и шротами поступают на смешивание. Количество предсмесей должно точно соответствовать рецептуре из расчета одного замеса;

технологическая схема прямоточная, число оборудования сокращено, транспортных линий значительно меньше, чем на любом другом комбикормовом заводе, легко поддается автоматизации и управлению с помощью ЭВМ, работает циклами.

Значительно сокращено число аспирационных сетей.

Все виды зернового сырья, входящего в состав комбикорма, а также гранулированная травяная мука, шроты, жмыхи подают в поперечный

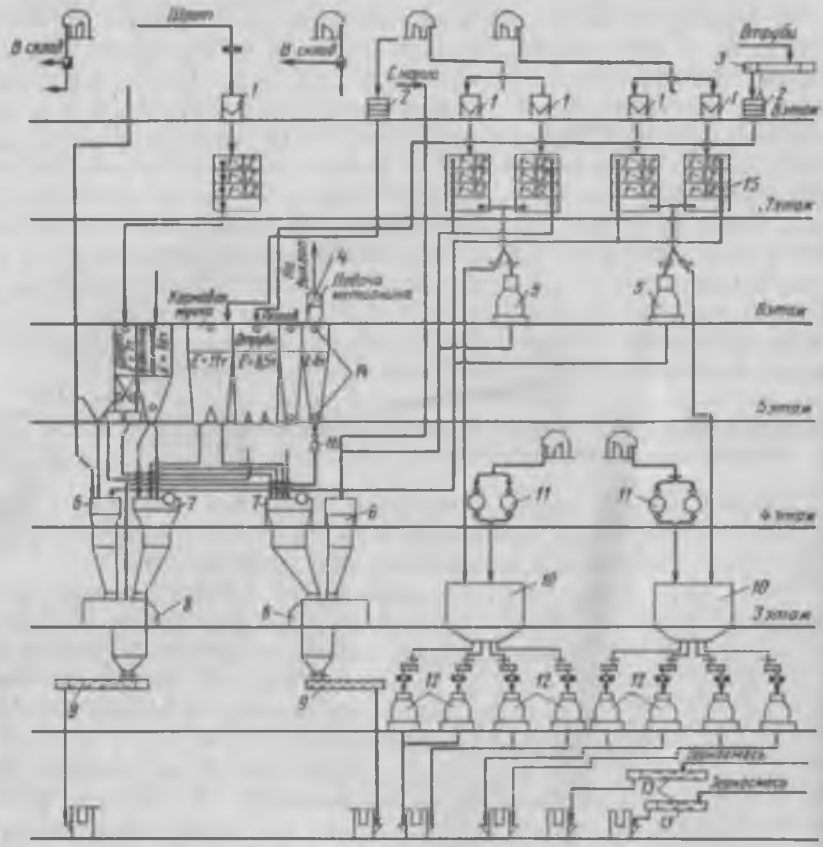


Рис. 64. Схема технологического процесса выработки рассыпных комбикормов на комбикормовом заводе Раменского комбината хлебопродуктов:

1 – распределительные колонки; *2* – магнитная защита; *3* – конвейер ТСЦ-100; *4* – пылеуловитель А1-БПУ; *5* – дробилки; *6* – порционный бункер; *7* – дозатор 10ДК-2500; *8* – смеситель СГК (модернизированный); *9* – винтовой конвейер; *10* – бункер вместимостью 2 т над дробилками; *11* – электромагнитный сепаратор; *12* – дробилки А1-ДМР (модернизированные); *13* – винтовой конвейер ϕ315 мм; *14* – датчики верхнего и нижнего уровней; *15* – рассевы

ряд силосов корпуса мучнистого сырья (рис. 65). Под этими силосами установлен горизонтальный многокомпонентный дозатор АД-3000-ГК. Он модернизирован силами инженеров предприятия, поэтому для точного соблюдения рецепта и полной загрузки ковш из прямоугольного переделан в квадратный грузоподъемностью 4,5 т. Сдозированная смесь зернового и гранулированного сырья направляется винтовым конвейером в норию, которая подает эту смесь в магнитный сепаратор, установленный в производственном корпусе.

Впервые для выделения металломагнитных примесей на комбикормовом заводе установлены электромагнитные сепараторы ЭП-100. Из нории сдозированная смесь поступает в этот сепаратор, который называется железоотделителем. Из электромагнитного сепаратора сдозированная смесь направляется в бункер над дробилками вместимостью 2 т, а затем шнековыми питателями подается в дробилки производительностью до 18 т/ч. Питатели, так же как и дробилки, изготовлены на предприятии. Измельченную в дробилках смесь через распределители направляют в рассевы. Проход с рассевов идет в специальный бункер вместимостью 5 т, установленный над главным смесителем. Сходовую фракцию направляют для повторного измельчения в те же дробилки, а затем присоединяют к общей порции. В этот же бункер должны поступать все компоненты, входящие в состав данного рецепта.

Трудносыпучие компоненты: мясокостную, рыбную муку, дрожжи, премиксы и другое сырье, поступающее в таре, а также сырье минерального происхождения подают из трехэтажного напольного склада с помощью электропогрузчиков к местам растарки. Здесь их растаривают вручную и направляют на линию предварительного дозирования трудносыпучих компонентов, которая находится в одном производственном корпусе. Премиксы поступают специализированным транспортом, так же как и на Болшевском комбикормовом заводе, бестарно и пневматическим транспортом направляются в бункера над дозаторами линии предварительного дозирования. На комбикормовый завод в последние годы вместо мела поступает известняковая мука, которая аэрозольтранспортом направляется в наддозаторные бункера линии предварительного дозирования трудносыпучих компонентов.

При помощи поворотной трубы, которая изготовлена в мастерских предприятия, трудносыпучие компоненты размещаются в наддозаторных бункерах и дозируются на двухдиапазонных многокомпонентных автоматических весовых дозаторах АД-2000-2К и АД-500-2К. На этой линии дозирование осуществляется порционно. Сдозированная порция просеивается в просеивателях. Сход измельчается в дробилках, объединяется с проходом просеивателей, и вся порция направляется в бункер над смесителем. Формирование рассыпного комбикорма происходит в главном смесителе, вместимость которого около 5 т. По команде КЭП осуществляется выпуск готового комбикорма из смесителей в бункера, и готовый комбикорм по двум параллельным линиям поступает либо в силосный корпус готовой продукции, либо на линию ввода жидких компонентов или на гранулирование.

Жидкие компоненты на Раменский комбинат хлебопродуктов поступают по железной дороге и автомобильным транспортом. Меласса из железнодорожных цистерн сливается в подземную емкость, откуда перекачивается в наземные накопительные хранилища. Жидкие компоненты вводятся в рассыпные комбикорма в быстроходных сме-

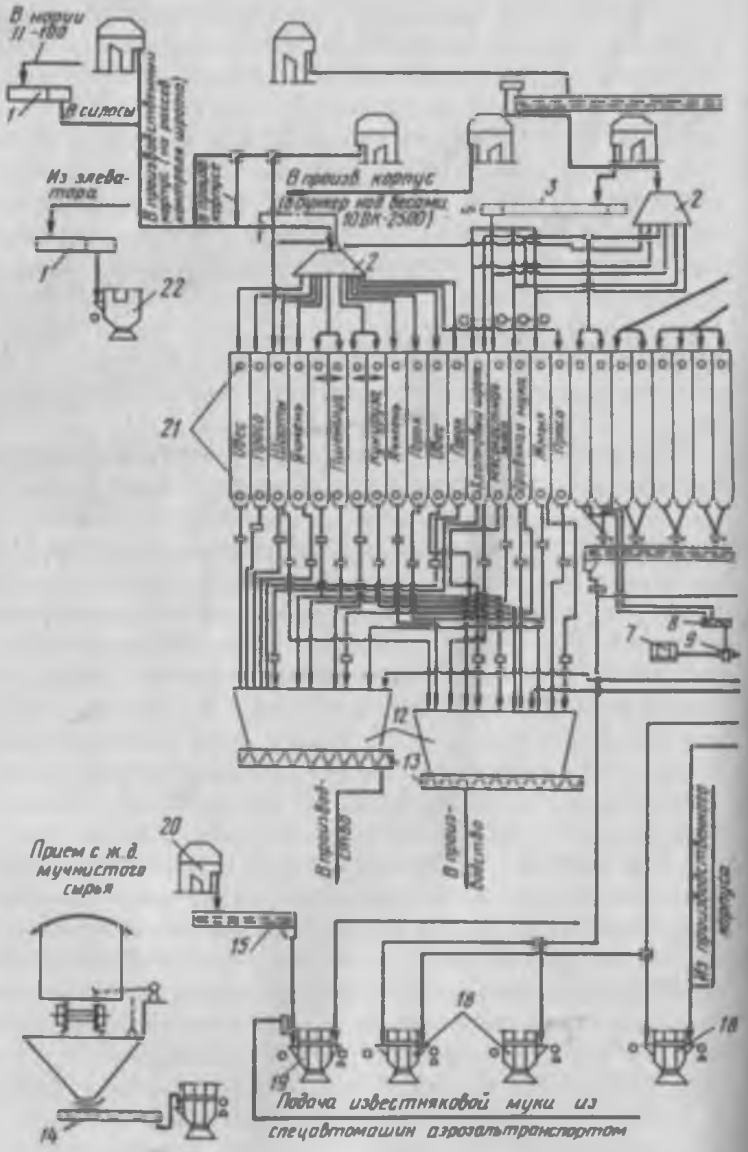
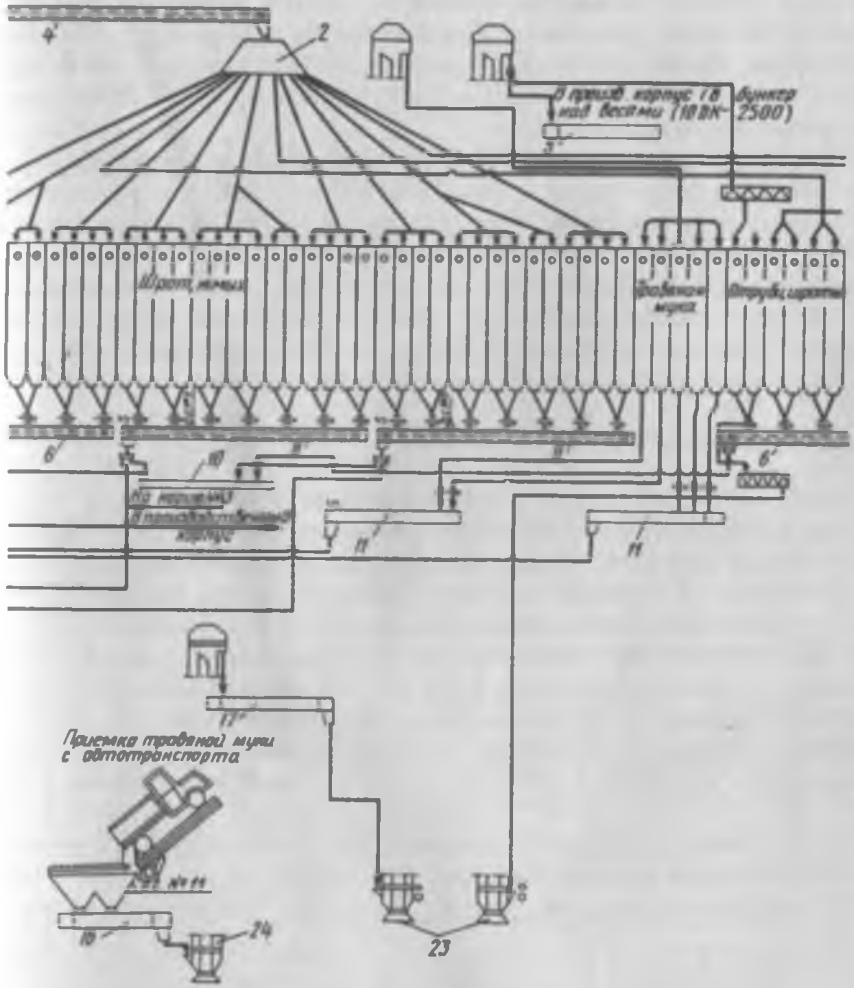


Рис. 65. Схема технологического производства зерновой смеси, требующей

1 – конвейер ТСЦ-100/50; *2* – поворотная труба на 12 направлений; *3* – конвейр конвейер ТСЦ-25/35; *7* – нагнетатель; *8* – шнековый питатель; *9* – роторный ческие весы; *13* – винтовой конвейер ⌀ 315 мм; *14* – винтовой конвейер ⌀ II-50/45; *19* – нория II-175/60; *20* – нория II-100; *21* – датчики верхнего и II-100/30



измельчения:

ТСЦ-50/25; *4* – конвейер ТСЦ-100/35; *5*, *17* – конвейеры ТСЦ-100/15; *6* – питатель; *10* – конвейер ТСЦ-50; *11* – конвейер ТСЦ-50/15; *12* – тензометри-400 мм; *15* – конвейер ТСЦ-100; *16* – конвейер ТСЦ-100/25; *18* – нория нижнего уровней; *22* – нория II–175/30; *23* – нория II-100/60; *24* – нория

сителях отечественного производства марки Б6-ДМА и голландской фирмы "Шуги". Рассыпной комбикорм питателем распределяется в смеситель и захватывается лопастным валом, который вращается со скоростью 3000 об/мин. Эффективность работы быстроходных смесителей обеспечивает равномерное распределение мелассы по всей массе комбикорма. Мелассированный комбикорм направляется в силосный корпус готовой продукции или на гранулирование. Жир вводят непосредственно в главный смеситель.

Для гранулирования рассыпных комбикормов установлены агрегаты Б6-ДГВ. После прессования гранулы поступают в охладители, под которыми установлены валковые измельчители. На измельчение гранулы направляют для получения крупки. Гранулы или крупка контролируются в просеивателях, откуда цепным конвейером подаются в корпус готовой продукции. Комбикорма реализуются автомобильным и железнодорожным транспортом на птицефабрики, репродуктивные совхозы, рыбхозы Московской области.

§ 3. ТИПОВЫЕ КОМБИКОРМОВЫЕ ЗАВОДЫ

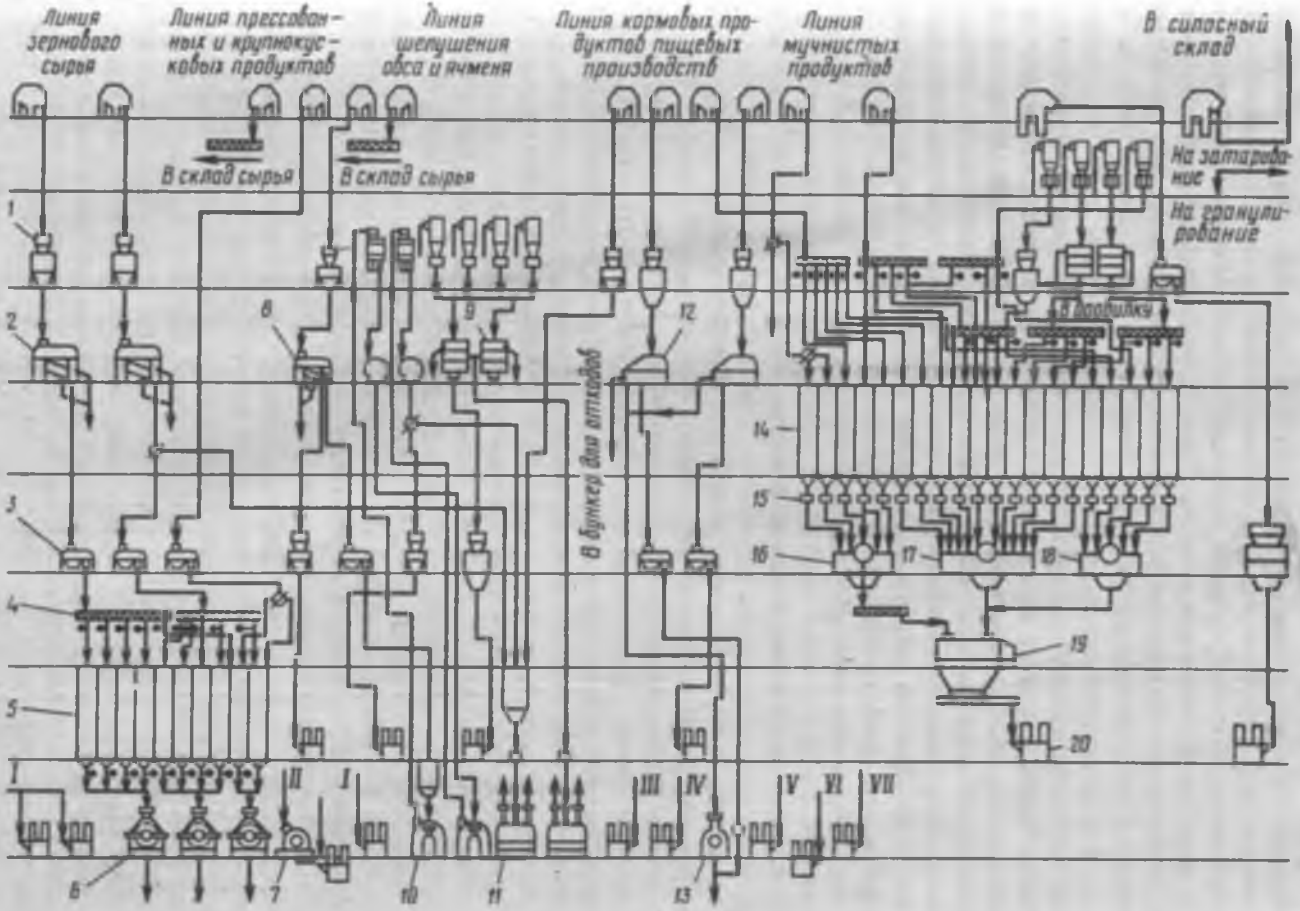
Комбикормовый завод (цех) производительностью 315 т/сут. Проектом предусмотрена выработка рассыпных или гранулированных комбикормов для всех видов и возрастных групп сельскохозяйственных животных. В комплекс комбикормового завода входят: производственный корпус, силосный корпус для сырья вместимостью 7520 т, отдельно стоящий цех приготовления предварительных смесей трудносыпучего сырья, трехэтажный склад напольного типа для сырья в таре и сырья минерального происхождения, силосный корпус для готовой продукции, приемное устройство с автомобильного транспорта, бытовой корпус с теплым переходом из него в производственный корпус.

Схемой технологического процесса, которая показана на рисунке 66, предусмотрена подготовка сырья и дозирование его на автоматических многокомпонентных весовых дозаторах, смешивание и изго-

---

Рис. 66. Технологическая схема производства комбикормов на заводе производительностью 315 т/сут:

1 – автоматические весы; *2* – сепаратор ЗСМ-10; *3* – электромагнитный сепаратор; *4* – винтовой конвейер; *5, 14* – наддозаторные бункера; *6* – дробилка ДДМ; *7* – дробилка С-218; *8* – сепаратор ЗСМ-5; *9* – рассев ЗРШ-1-4; *10* – обоечная машина ЗН-10; *11* – вальцовый станок БВ-800 х 250; *12* – просеивающая машина ДПМ; *13* – дробилка ДМ; *15* – питатель; *16, 17, 18* – многокомпонентные весовые дозаторы 5ДК-500, 16ДК-1000, 5ДК-200; *19* – смеситель СГК-1,5; *20* – нория: *I* – зерновое сырье; *II* – крупнокусковое сырье; *III* – ядро овса или ячменя из силосного склада; *IV* – шрот и мучнистое сырье; *V* – мучнистое сырье; *VI* – премиксы; *VII* – из цеха предварительного смешивания трудносыпучих компонентов


Линия зернового сырья
Линия прессовых и крупнокусковых продуктов
Линия шелушения овса и ячменя
Линия кормовых продуктов пищевых производств
Линия мучнистых продуктов
В силосный склад
В склад сырья
В склад сырья
На затаривание
На гранулирование
В дробилку
В бункер для отходов
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
I
II
I
III
IV
V
VI
VII

товление рассыпных или гранулированных комбикормов. Сырье минерального происхождения (мел, соль и др.), трудносыпучее сырье (мясокостная, рыбная мука, дрожжи, премиксы и др.), а также сырье, поступающее в таре, в цехе предварительного смешивания дозируют со шротом (для лучшей сыпучести) и травяной мукой, смешивают и конвейером направляют на многокомпонентные весовые дозаторы основного узла дозирования.

В производственном корпусе комбикормового цеха находится линия приготовления обогатительных смесей для рецептов специального назначения или собственных нужд цеха, а также возможности ввода в комбикорма премиксов, поступающих со специализированных заводов. Линия жидких компонентов предусматривает ввод мелассы в специальных агрегатах при изготовлении рассыпного комбикорма, а также имеется возможность вводить мелассу в пресс-гранулятор при изготовлении комбикормов в гранулах.

На первом этаже силосного корпуса хранится 200 т сырья и премиксов в таре. Сыпучее сырье, поступающее автомобильным транспортом, принимают одним автомобилеразгрузчиком ГУАР-15С. Для разгрузки сырья, поступающего по железной дороге в рассыпном виде, запроектировано приемное устройство на два приема, рассчитанное на одновременную разгрузку двух железнодорожных вагонов.

Производственный корпус комбикормового завода размещен в восьмиэтажном здании размером в плане 18 х 24 м. При строительстве производственного корпуса применены сборные железобетонные конструкции. Цех производства предварительных смесей расположен в отдельном четырехэтажном здании, откуда по транспортерной галерее смесь трудносыпучего сырья направляется в производственный корпус. Для хранения сырья в таре и сырья минерального происхождения предусмотрен напольный склад размером в плане 18 х 36 м и высотой 14,4 м. Общая вместимость склада составляет 540 т. Для улучшения условий выпуска мучнистых продуктов проектом применена аэрация силосов. Предусмотрена перекачка сырья из силоса в силос.

В производственном корпусе подготовка сырья и приготовление комбикорма происходят по следующим технологическим линиям: зернового сырья (две линии); мучнистого сырья; кормовых продуктов пищевых производств; шелушения и измельчения пленчатых культур; крупнокусковых и прессованных продуктов; ввода мелассы и карбамида; ввода премиксов; подача смеси трудносыпучих компонентов; дозирования – смешивания; гранулирования; возврата готовой продукции из силосного корпуса сырья в производственный корпус на гранулирование, мелассирования и упаковки; упаковки готовой продукции.

Линия зернового сырья. Включает взвешивание, очистку, дробление и контроль крупности дробления. Проектом предусмотрены две одинаковые линии зернового сырья. Для зерна установлены дробилки

ДДМ на первом этаже цеха. Они имеют встроенный пневматический приемник и обслуживаются самостоятельными пневматическими установками.

Всего предусмотрено три дробилки. Третья дробилка может быть использована и для дробления зерна, хотя она предназначена для дробления крупнокусковых продуктов или шрота. На линии шелушения и дробления пленчатых культур установлены вальцовые станки и рассевы.

Линия подачи трудносыпучих компонентов. Смесь трудносыпучих компонентов из цеха предварительных смесей цепными конвейерами подается в производственный корпус. В цехе предсмесей все компоненты контролируют. Цепной конвейер подает смесь к приемной нории производственного корпуса. С нории винтовым конвейером смесь загружается в наддозаторные бункера основного узла дозирования.

Линия приготовления обогатительных смесей. Предусмотрена в отдельном помещении, расположенном на седьмом или восьмом этажах производственного корпуса. Схема производства обогатительных смесей запроектирована по схеме, предложенной ВНИИЗ*.

Линия ввода промышленных премиксов. В отдельном помещении первого этажа корпуса сырья хранят премиксы и компоненты, входящие в состав обогатительных смесей. Премиксы вручную распаковывают на приемный винтовой конвейер и норией подают в наддозаторные бункера.

Линия дозирования – смешивания. Включает комплекс КДК-3, в который входят дозаторы 5ДК-200, 5ДК-500 и 16ДК-1000 и смеситель периодического действия А9-ДСГ-1,5.

Линия гранулирования. Готовые рассыпные комбикорма гранулируют на агрегатах ДГ.

На основе проекта комбикормового завода производительностью 315 т/сут созданы проекты заводов производительностью 500/525/ и 630 т/сут.

Комбикормовый завод в г. Плунге (Литва) производительностью 525 т/сут построен в 1977 г. Технологическая схема обеспечивает выпуск рассыпных и гранулированных комбикормов для птицефабрик, животноводческих комплексов. Схемой технологического процесса предусмотрено два узла производства предварительных смесей: зернового сырья и трудносыпучих компонентов, линии шротов, мучнистых компонентов, травяной муки.

На рисунке 67 приведена схема технологического процесса производства предварительных смесей зернового сырья. Как видно из схемы, в силосном корпусе мучнистых компонентов 36 силосов вместимостью 4300 т выделено для всех видов зерна. Под силосами установлены многокомпонентные автоматические весовые дозаторы АД-2000-2К.

* В настоящее время ВНПО "Зернопродукт".

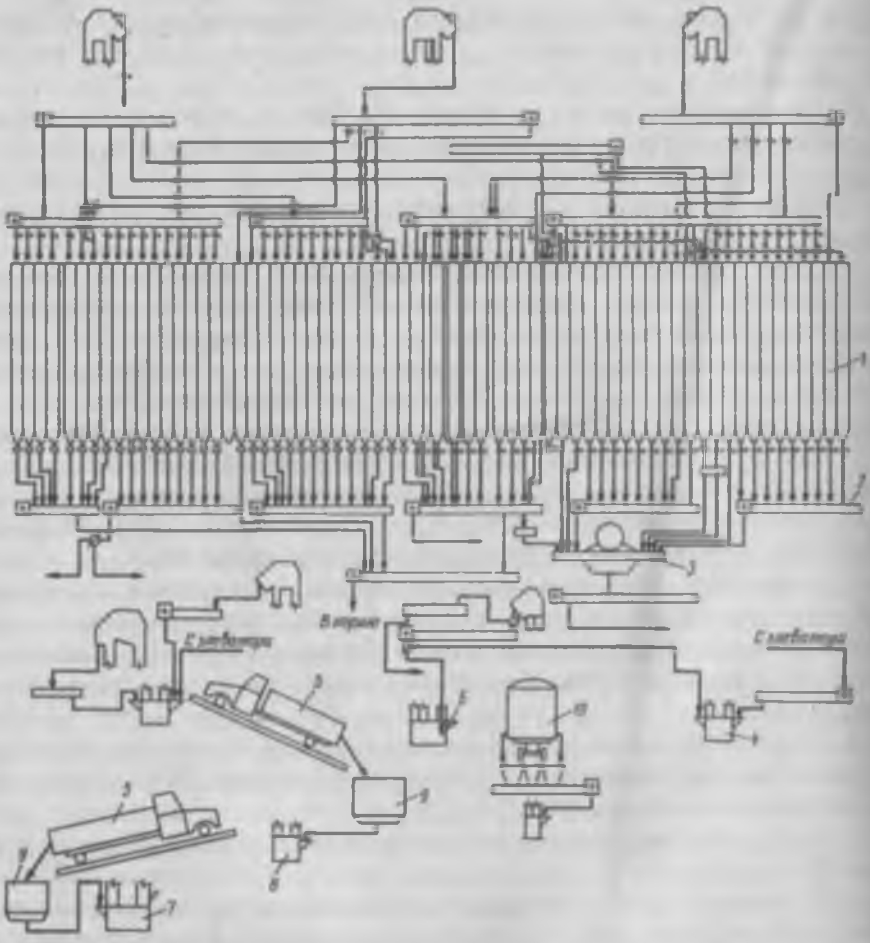


Рис. 67. Технологический процесс производства предсмесей зерновых компонентов в г. Плунге:

1 – бункера для зернового сырья; *2* – цепные конвейеры ТСЦ-100; *3* – многокомпонентные дозаторы АД-2000-2К; *4, 6, 8* – нории 1-175; *5* – автомобилеразгрузчик ГУАР; *7* – нория 1-100; *9* – приемный бункер; *10* – железнодорожный вагон

Системой конвейеров и норий зерновая смесь транспортируется в производственный корпус. На рисунке 68 показана технологическая схема производственного корпуса. Зерновая смесь из силосного корпуса мучнистого сырья поступает в магнитную колонку, изготовленную на предприятии, затем в оперативный бункер. А из него – в пять дробилок А1-ДДР и две дробилки ДДМ-5. Измельченная зерновая смесь направляется в рассевы ЗРШ для контроля измельченного продукта и отбора целого зерна. Сход с сит с отверстиями ⌀ 2,5 мм воз-

вращается в наддробильный бункер, а проход сит – на основную линию дозирования.

Шрот, гранулированные отруби и травяная мука поступают в электромагнитный сепаратор А1-ДЭС, а с него на измельчение в дробилки ДДМ-5 и А1-ДДР. Подготовленные компоненты направляются на главную линию дозирования.

Схема производства предварительных смесей труднысыпучего сырья приведена на рисунке 69. Мясокостная мука поступает на предприятие в резинокордных контейнерах или автомобильным транспортом и выгружается в наддозаторный бункер. Рыбная мука поступает в таре одноразового использования и хранится на третьем этаже корпуса цеха предварительных смесей. В таре поступают также фосфаты, кормовые дрожжи, сухое молоко. Соль выгружают из вагонов на первый этаж. Затем она поступает в сушилку В3-ЧСС, измельчается в дробилке ДМ, контролируется по крупности в просеивающей машине А1-ДСМ и подается в наддозаторный бункер для дозирования в предварительную смесь.

Линия дозирования цеха предварительных смесей включает многокомпонентные автоматические весовые дозаторы АД-2000-2К. Сдозированная смесь мясокостной, рыбной муки, мела, фосфатов, соли, премиксов, пройдя магнитную колонку (число подков 72), поступает в смеситель А9-ДСГ-1,5. Готовая смесь подается в производственный корпус на главную линию дозирования – смешивания.

Главная линия дозирования – смешивания включает многокомпонентные весовые дозаторы 10ДК-2500 и 5ДК-500. Для смешивания установлены параллельно два смесителя СГК-2,5. Готовая рассыпная продукция поступает на гранулирование или в силосный корпус готовой продукции. В производственном корпусе установлено пять прессов для гранулирования рассыпных комбикормов. В комбикорма при гранулировании вводятся жидкие компоненты: меласса и кормовой жир.

На линии гранулирования установлены просеивающие машины для контроля рассыпного комбикорма перед гранулированием. Рассыпной комбикорм, пройдя просеивающую машину и магнитную колонку, поступает на прессование. Оттуда гранулы направляются в охладительную колонку, измельчаются, если требуется производство гранулированной крупки. Готовая гранулированная крупка контролируется в просеивающей машине, сход с которой поступает на отдельно стоящий измельчитель.

Комбикормовая продукция направляется (комбикорма рассыпные, гранулированные, БВД) в силосный корпус готовой продукции. Здесь предусмотрен дополнительный ввод мелассы в рассыпные комбикорма в смесителях агрегата Б6-ДАК. Мелассированные комбикорма отпускают потребителю автомобильным транспортом сразу, в силосы на хранение их не закладывают.

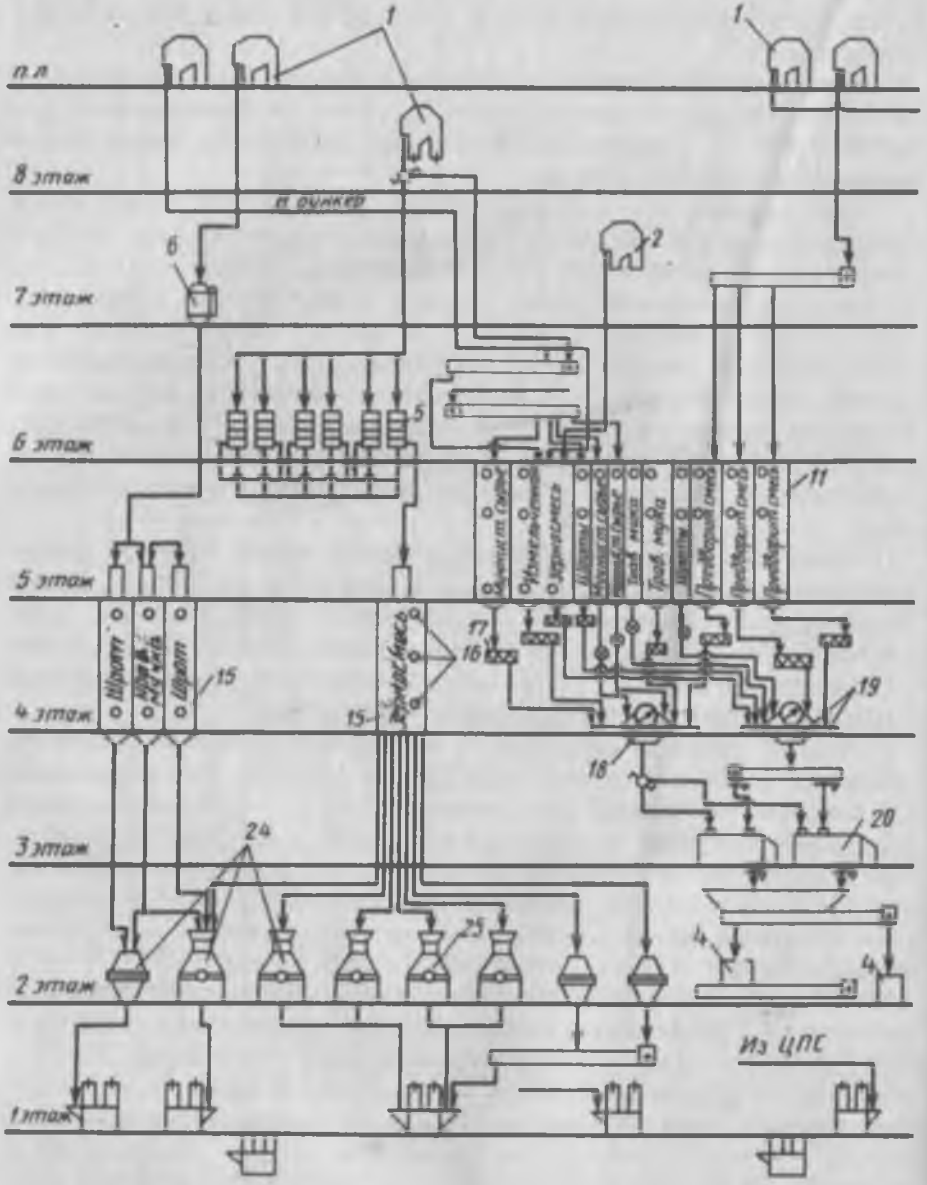
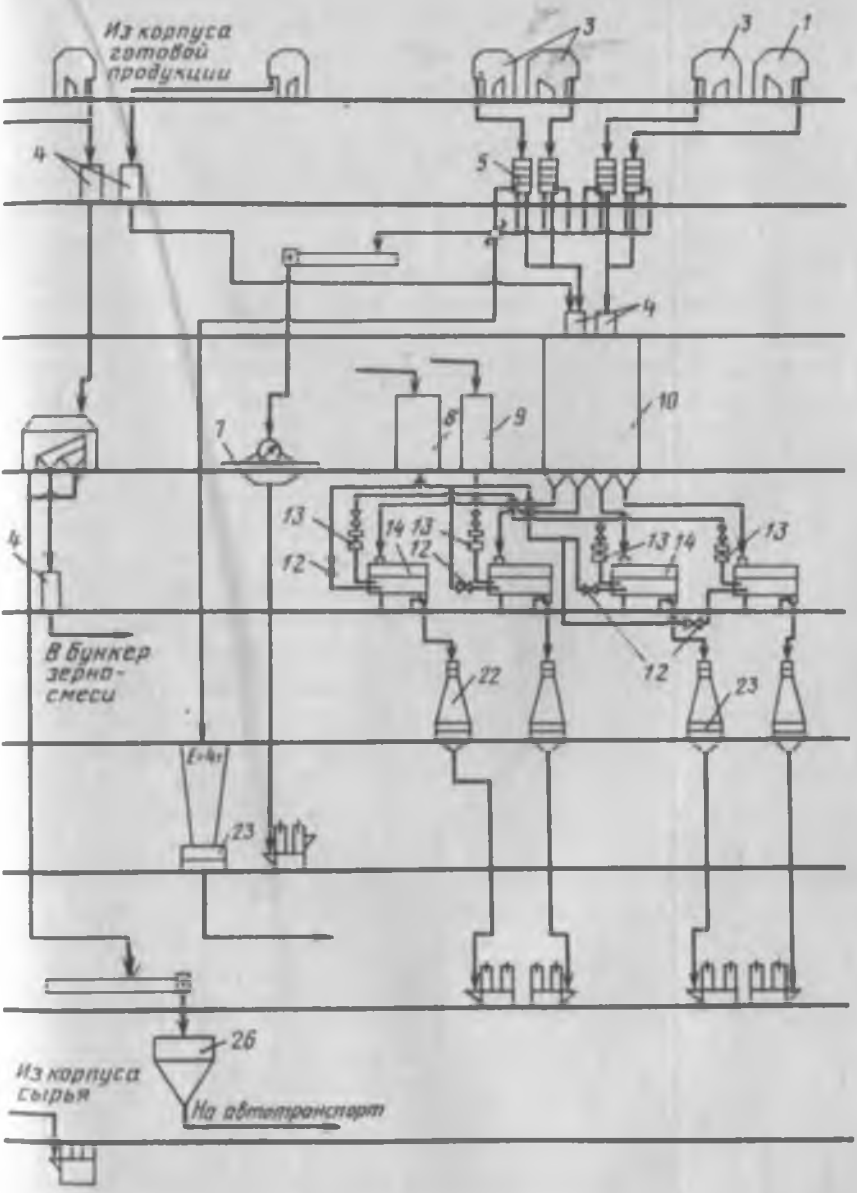


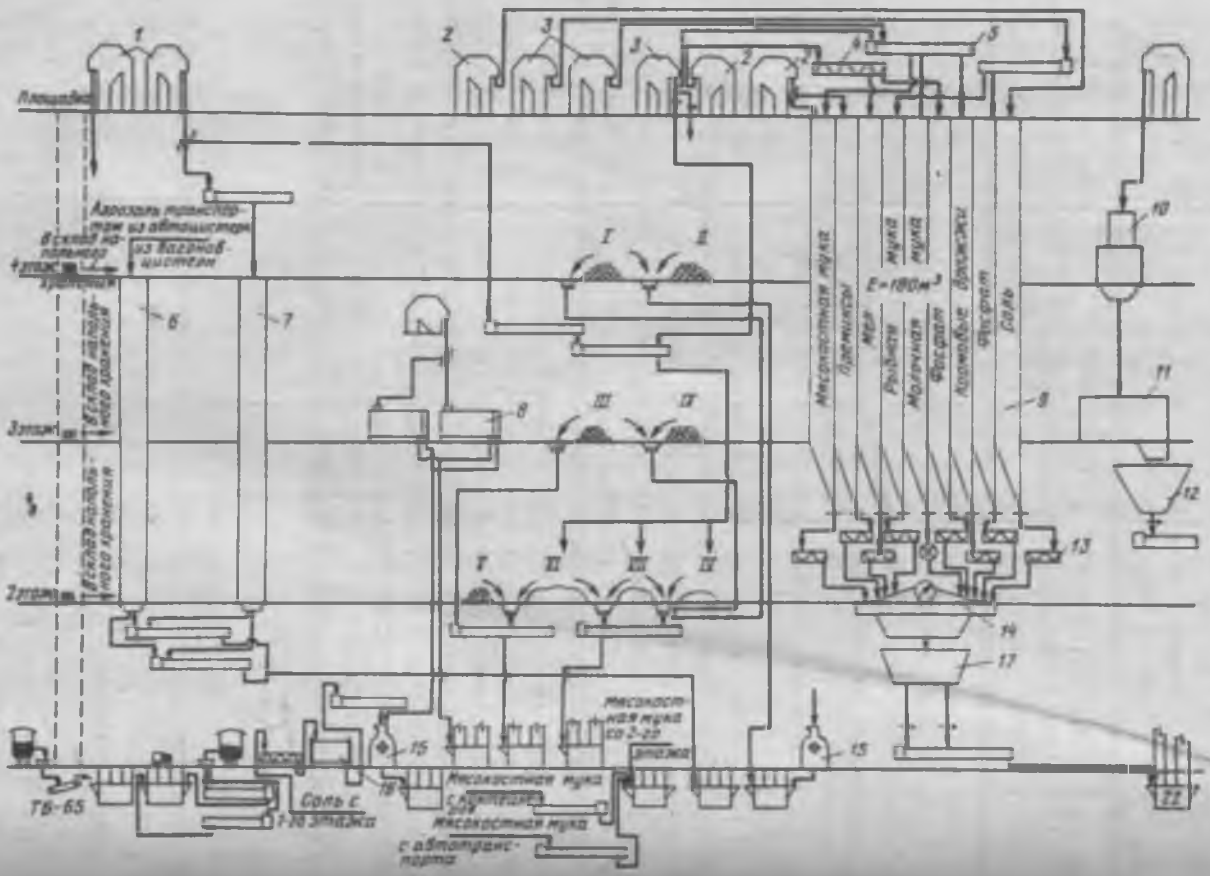
Рис. 68. Технологическая схема производства комбикормов на комбикормовом

1 – нория 1-50; *2* – нория 1-100; *3* – нория 1-20; *4* – магнитные колонки собственсыпных комбикормов перед гранулированием; *6* – сепаратор собственного 5ДК-500; *8* – бак для мелассы Е = 6 м^3; *9* – бак для жира (Е = 6 м^3); *10* – дозирования – смешивания; *12* – насос-дозатор; *13* – расходомер; *14* – прессы-компонентов; *16* – датчики верхнего, среднего и нижнего уровней; *17* – шнеко-СГК-2,5; *21* – бункер для рассыпных комбикормов; *22* – охладительная колонбилки ДДР (5 шт.); *26* – бункер для отходов после сепарирования



заводе в г. Плунге:

ного изготовления; *5* – рассев для контроля продуктов измельчения и рас-
изготовления для зерновой смеси; *7, 19* – многокомпонентные дозаторы
подпрессовый бункер (Е = 30 м^3); *11* – наддозаторные бункера основной линии
грануляторы ДГ-I; *15* – бункера для примеси шрота, травяной муки и зерновых
вый питатель; *18* – многокомпонентный дозатор 10ДК-2500; *20* – смеситель
ка ДГ-II; *23* – измельчитель ДГ-III; *24* – дробилки ДДМ-5 (3 шт.); *25* – дро-


Площадка
3 этаж
2 этаж
Аэрозоль транспортирующий из автомашин
Аэрозоль транспортирующий из вагонов-цистерн
Вход в склад готовой продукции
Вход в склад готового хранения
Вход в склад готового хранения
Мясокостная мука
Пшеничная мука
Мел
Ржаная мука
Молочная мука
Фосфат
Кормовые дрожжи
Фосфат
Соль
E=180м³
Мясокостная мука
Соль с 1-го этажа
Мясокостная мука с автотранспорта
Мясокостная мука со 2-го этажа
ТБ-65

Комбикормовый завод в г. Плунге при таком варианте технологической схемы и компоновке оборудования имеет большие возможности для дальнейшего наращивания производительности и стабилизации выпуска продукции.

Комбикормовый завод производительностью 400 т/сут. Проект разработан ЦНИИпромзернопроект. Впервые производственный корпус спроектирован в одноэтажном однопролетном здании павильонного типа. Завод называется также типа "этажерки" с металлическими колоннами, перекрытиями и металлическим настилом. К производственному корпусу через железную дорогу примыкает склад силосного типа для зернового и мучнистого сырья и готовой продукции. Такие заводы построены в различных районах страны (г. Чердаклы Ульяновской обл., г. Волхов Ленинградской обл., г. Красноярск и др.) В здании с металлическим каркасом с размерами в плане 30 х 18 м высотой 18,5 м оборудование размещается на металлических площадках на различных уровнях. Завод может вырабатывать комбикорма для всех видов сельскохозяйственных животных в рассыпном и гранулированном виде.

В комплекс завода входят: производственный корпус, напольный склад сырья в таре, силосный корпус для сырья минерального происхождения; силосный корпус сырья и силосный корпус готовой продукции; приемные устройства для сырья, поступающего с железной дороги и автомобильного транспорта, и служебно-бытовой корпус.

Проектом предусмотрена схема технологического процесса, приведенная на рисунке 70. Производство комбикормов включает следующие линии: зернового сырья, переработки жмыха и гранулированного сырья, мучнистых компонентов, шелушения овса и ячменя, основного дозирования – смешивания, гранулирования, предварительного дозирования и смешивания трудносыпучих компонентов и сырья минерального происхождения.

Компоненты на основной линии дозируют в двух многокомпонентных весовых дозаторах 16ДК-1000, а смешивают в смесителе СГК-2,5.

Рис. 69. Технологическая схема производства предсмесей:

1 – нория 1-100; *2* – нория 1-20; *3* – нория 1-50; *4* – винтовой конвейер; *5* – цепной конвейер; *6, 7* – бункера для мела и фосфатов (Е=300 т); *8* – просеивающая машина А1-ДСМ; *9* – наддозаторные бункера; *10* – магнитная колонка собственного изготовления (72 подковы); *11* – смеситель А9-ДСГ-1,5; *12* – бункер готовой продукции; *13* – шнековый питатель; *14* – многокомпонентный дозатор АД-2000-2К; *15* – дробилка ДМ; *16* – сушилка РЗ-ЧСС; *17* – бункер; *I* – кормовые дрожжи; *II* – премиксы; *III* – рыбная мука; *IV* – фосфат монокальция; *V* – молочная мука; *VI* – мясокостная мука; *VII* – фосфат дехлористый

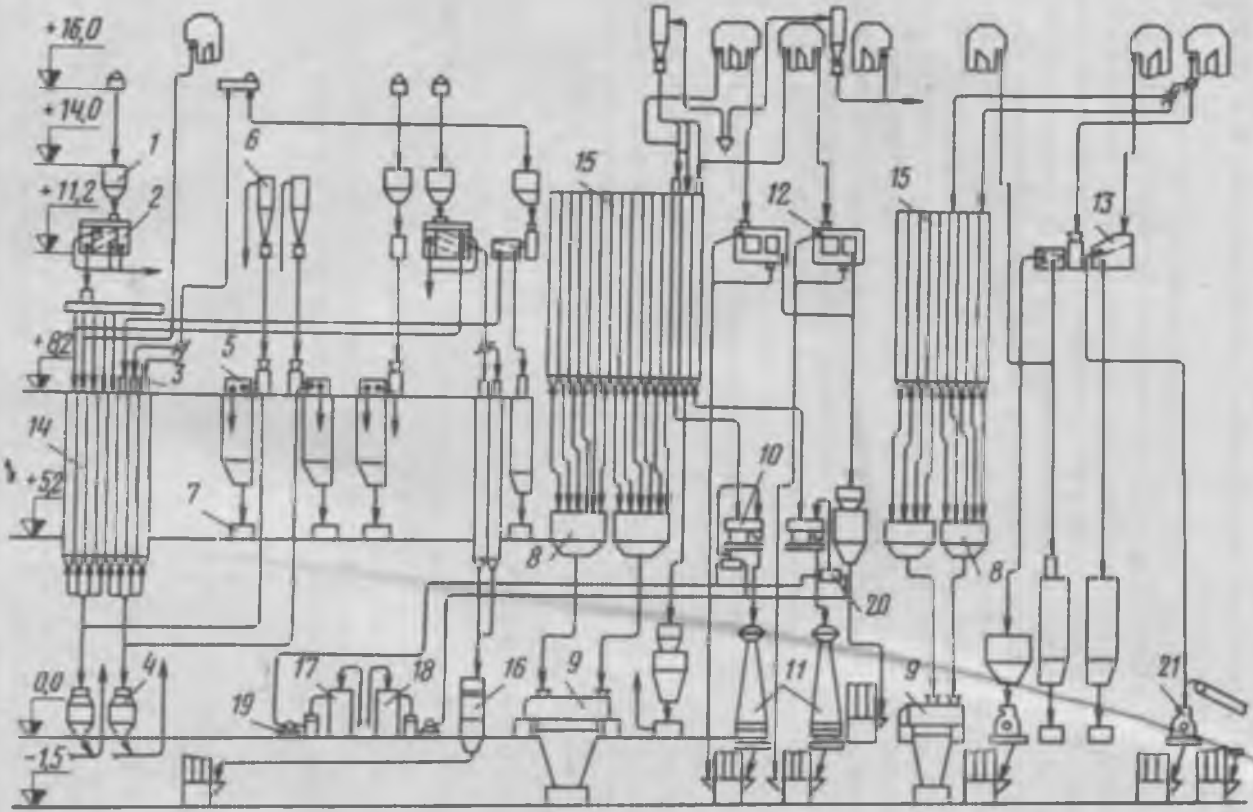

+16,0
+14,0
+11,2
+8,2
+5,2
0,0
-1,5
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21

Рис. 70. Технологическая схема комбикормового завода производительностью 400 т/сут:

1 – автоматические весы; *2* – воздушно-ситовой сепаратор; *3* – магнитный сепаратор; *4* – дробилка; *5* – просеивающая машина; *6* – циклон-разгрузитель; *7* – питатель аэрозольтранспортеров; *8* – многокомпонентные весовые дозаторы; *9* – смеситель; *10* – прессы-грануляторы ДГ-I; *11* – охладительные колонки ДГ-II; *12* – просеивающие машины для гранул; *13* – просеивающая машина для контроля; *14* – бункера для зернового сырья; *15* – наддозаторные бункера; *16* – машина для шелушения овса и ячменя; *17* – бункер для сырья; *18* – бак для мелассы; *19* – насосы; *20* – насосы-дозаторы; *21* – дробилка

Готовый комбикорм поступает на гранулирование. Линия гранулирования включает два пресса-гранулятора ДГ для прессования, два сепаратора ЗСП-10 и весы для взвешивания готовой продукции *. Технологическим процессом управляют централизованно с пульта диспетчерского управления.

Комбикормовый завод производительностью 320 т/сут. Предусмотрен выпуск комбикормов-концентратов; полнорационных комбикормов и БВД в рассыпном или гранулированном виде. При разработке этого типового проекта был учтен опыт работы передовых комбикормовых предприятий Московской области и предприятий Литвы.

Основные технические решения, заложенные в этот проект, следующие: применение поворотных труб при загрузке силосов зерновым сырьем и готовой продукцией; дробление сырья с контрольным просеиванием измельченной смеси зерна, шротов, гранулированного сырья; очистка зерна в потоке во время приемки с железнодорожного транспорта; наличие накопительных бункеров на линиях приемки сырья из вагонов; двухсменная подача в производство белкового сырья, кормовых продуктов пищевых производств и другого сырья, поступающего в таре; закрепление наддозаторных бункеров за определенными видами сырья; установка резервного пресса ДГ-I; наличие установки для нанесения жира на готовые гранулы.

Приемное устройство для зерна оборудовано вагоноразгрузчиком ВРГ и норией II-175, в линии установлен сепаратор ЗСМ-50, перед которым имеется оперативный бункер. Приемное устройство для мучнистого сырья из железнодорожных вагонов разработано для двухсторонней разгрузки. Смонтирована площадка для установки пневматического

* В процессе эксплуатации на большинстве заводов этого типа провели реконструкции (по типу завода в г. Павлиха Алтайского края), в процессе которых линии гранулирования были демонтированы. В настоящее время строят отдельные цеха гранулирования при комбикормовых заводах производительностью 400 т/сут.

либо механического разгрузчика. Предусмотрена возможность разгрузки саморазгружающихся вагонов типа "Хоппер". Установлено транспортное оборудование большой производительности: нории II-175, конвейеры ТСЦ-100.

Для разгрузки сырья минерального происхождения предусмотрен разгрузчик МВС-4. Соль загружается в мягкие контейнеры МК, мел – в металлические У1-ДКО. Контейнеры к местам растаривания транспортируются по подвесной дороге электропогрузчиками. Пустые бумажные мешки для их прессования перемещают с помощью люлечных конвейеров. Сырье после растаривания подается в производство: дрожжи, сухое молоко, фосфат, известняковая мука – аэрозольным транспортом; травяная мука – пневматическим всасывающим транспортом; рыбная, мясокостная мука, премиксы и другое сырье – механическим транспортом.

Соль сушат и измельчают до необходимой крупности по схеме, приведенной на рисунке 16.

Высота, диаметр пневмотрубы, скорость и расход воздуха, температура агента сушки выбраны на основании теплофизических расчетов. Для ввода малых компонентов запроектирована линия предварительного дозирования с многокомпонентными дозаторами 5ДК-200 и смесителем А9-ДСГ-0,2. Ее используют для ввода соли, фосфата, а также метионина и лизина с наполнителями, что повышает качество выпускаемой комбикормовой продукции.

На рисунке 71 приведена технологическая схема типового комбикормового завода. Зерно, шроты, гранулированное сырье дозируют в двухдиапазонных многокомпонентных дозаторах АД-2000-2К, смешивают в смесителе А9-ДСГ-1,5, измельчают в двух дробилках А1-ДДР, контролируют в рассевах ЗРШ-4М. Сход с них измельчают в специально выделенной дробилке А1-ДДП. Всю измельченную, проконтролированную порцию сырья направляют в бункер, установленный рядом с основными многокомпонентными дозаторами. Бункер установлен на тензометрических датчиках, под бункером расположен конвейер ТСЦ-25 для подачи предварительной смеси в главный смеситель. Наличие такого конвейера увеличивает время цикла дозирования – смешивания. Вместимость наддозаторных бункеров над дозаторами АД-2000-2К рассчитана не на 8 ч, как это положено по нормам проектирования, а на суточный запас. Перед дробилками размещен бункер вместимостью на одну порцию предварительной смеси.

В процессе гранулирования могут быть периоды, когда производительность линии дозирования – смешивания выше производительности линии гранулирования. Для того, чтобы стабилизировать производственный процесс, предусмотрен дополнительный бункер для перекачки рассыпного комбикорма на гранулирование либо для подачи его в установки Б6-ДАБ и Б6-ДСЖ для ввода мелассы или кормового жира.

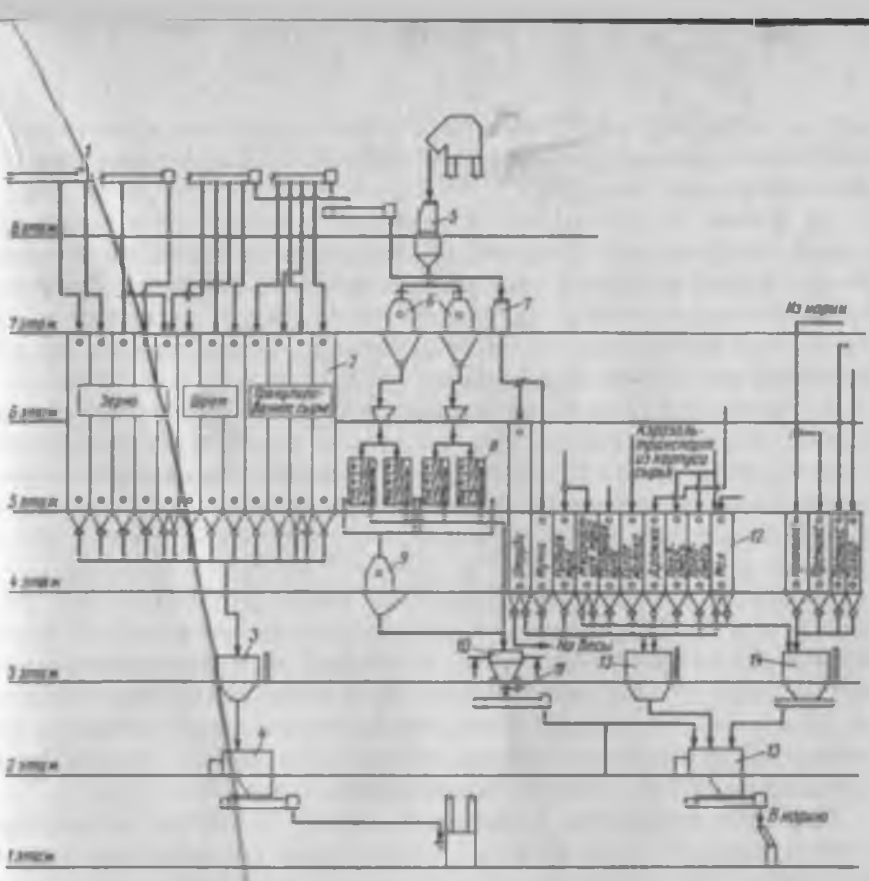


Рис. 71. Технологическая схема типового комбикормового завода производительностью 320 т/сут:

1 – конвейер цепной ТСЦ-50; *2* – бункера для зернового, гранулированного сырья и шротов; *3* – многокомпонентные дозаторы АД-2000-2К; *4, 15* – смесители А9-ДСГ-1,5; *5, 7* – магнитные колонки БКМА-2500А; *6* – дробилки А1-ДДР; *8* – рассевы для контроля измельченного сырья; *9* – дробилка А1-ДДП для измельчения сходовых продуктов; *10* – накопительный бункер; *11* – тензорезисторные датчики; *12* – наддозаторные бункера; *13* – многокомпонентный дозатор 16ДК-1000; *14* – многокомпонентный дозатор 5ДК-2000

Объемно-планировочные решения проекта предусматривают максимальное блокирование производственных, складских и вспомогательных сооружений, возможность расширения складов, организации отпуска продукции на автомобильный транспорт непосредственно из силосов корпуса готовой продукции. Пульт управления и помещения для обслуживающего персонала размещены вне производственного корпуса.

Комбикормовый завод производительностью 735 т/сут. В комплекс комбикормового завода входят: производственный корпус, корпус мучнистого сырья, силосный корпус зернового сырья, трехэтажный склад для сырья, силосный корпус для

готовой продукции, приемные устройства с железной дороги и с автомобильного транспорта, отпускные устройства на железнодорожный и автомобильный транспорт.

На заводе предусмотрено производство рассыпных и гранулированных комбикормов по всем действующим рецептам и для всех видов и возрастных групп сельскохозяйственных животных с возможностью работы во взаимозаменяемой схеме БВД — комбикорма. Суточная производительнность технологических линий принята из расчета выработки 70 % комбикормов и 30 % БВД.

Проектом предусмотрены автоматизированные многокомпонентные весовые дозаторы, порционные смесители, линия шелушения пленчатых культур, установки для гранулирования комбикормов, приготовления обогатительных смесей, ввода премиксов промышленного производства, жидких компонентов, карбамида, растворенного в мелассе, и др.

Основные склады комбикормового завода располагают по двум осям, между которыми прокладывают железнодорожные пути. С одной стороны железнодорожных путей размещают склады зернового и мучнистого сырья, производственный корпус и корпус готовой продукции. Все здания имеют ширину 24 м, сблокированные друг с другом при помощи соединительных галерей. С другой стороны — трехэтажный склад трудносыпучего сырья и склад шротов.

Приемное устройство с железной дороги рассчитано на одновременную разгрузку двух вагонов — с зерновым и мучнистым сырьем или шротом. Для выгрузки зерна из вагонов предусмотрен вагоноразгрузчик, а для мучнистого сырья и шротов — механическая лопата.

Трехэтажный напольный склад предназначен для хранения и подготовки сырья минерального происхождения, травяной муки и кормовых продуктов пищевых производств. Предусмотрена механизация для приемки сырья минерального происхождения, а также его сушка в сушилках барабанного типа РЗ-ЧСС, предварительное и повторное измельчение.

Рассыпную травяную муку после растаривания направляют в бункер, а затем пневмотранспортом в производственный корпус. Кормовые продукты пищевых производств поступают в просеивающую машину, а затем в дробилку А1-ДДР. Измельченный продукт аэрозольтранспортом передают в производственный корпус. Высота силосов для хранения шротов 18 м. Для улучшения условий выпуска шротов из силосов установлено четыре винтовых разгрузчика А1-ДРВ.

Силосный корпус готовой продукции имеет ту же конструкцию, что и корпус для хранения мучнистого сырья. Высота корпуса 38 м, силосов — 20,4 м. Установлено два весовыбойных аппарата ДВК-50П и ДВМ-50П для упаковки готовой продукции.

Предусмотрена подготовка зернового, гранулированного и мучнистого сырья перед дозированием. Шрот, сырье минерального проис-

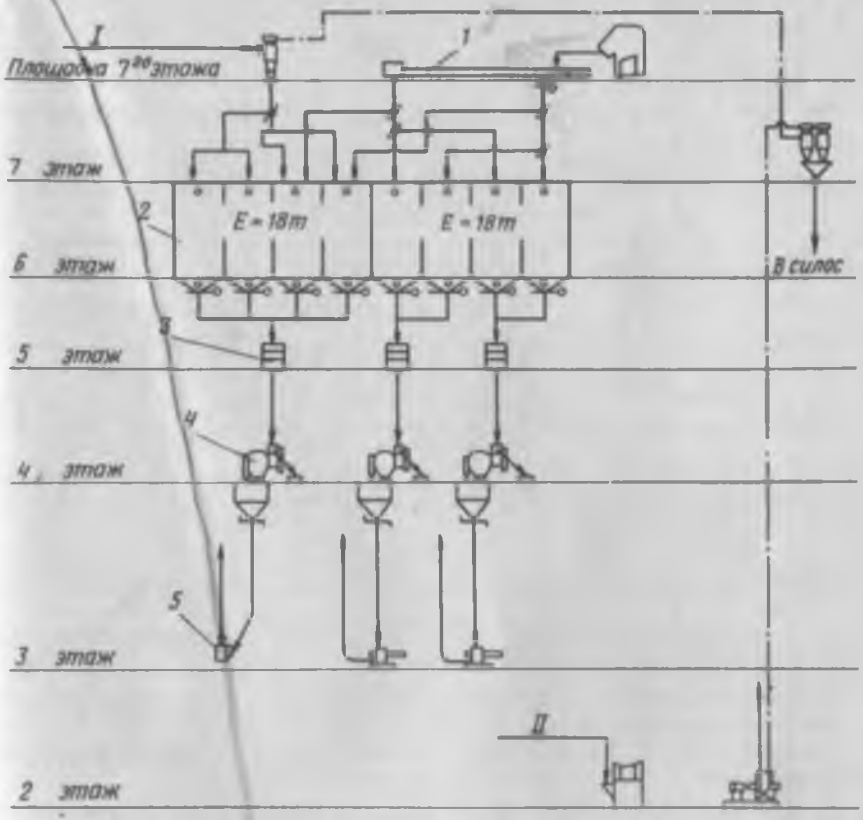


Рис. 72. Технологическая схема линии мучнистого сырья и травяной муки комбикормового завода (цеха) производительностью 735 т/сут:

1 – цепной конвейер ТСЦ-50/25; *2* – бункер для травяной муки и мучнистого сырья; *3* – магнитная колонка БКМА-2-500; *4* – просеивающая машина; *5* – пневматический приемник; *I* – травяная мука; *II* – отруби и мучка из корпуса мучнистого сырья

хождения, кормовые продукты пищевых производств подают на дозирование аэрозольтранспортом. Травяная мука поступает на дозирование пневмотранспортом. Зерновое и гранулированное сырье очищают в трех сепараторах типа ЗСМ и трех просеивающих машинах. Зерновое и гранулированное сырье измельчают в трех дробилках А1-ДДР. Пленчатые культуры обрабатывают в шелушильных машинах.

На рисунке 72 приведена технологическая схема линии мучнистого сырья и травяной муки, а на рисунке 73 – линия приготовления обогатительных смесей и линия ввода мелассы и жира в рассыпные комбикорма.

Оборудование для ввода жидких компонентов размещено в двух зданиях – производственном корпусе (оборудование для ввода) и

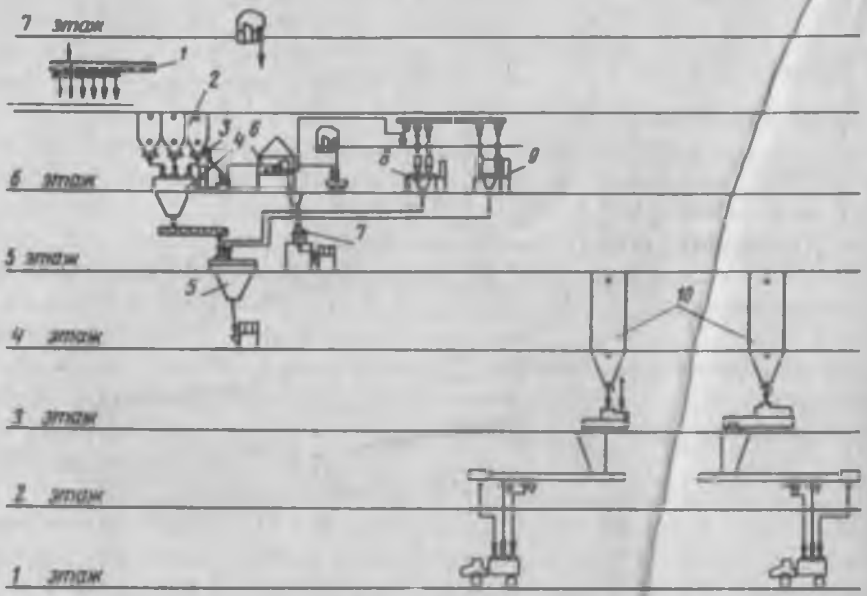


Рис. 73. Технологическая схема линии приготовления обогатительных смесей и ввода мелассы и жира в рассыпные комбикорма:

1 – винтовой конвейер; *2* – бункер для наполнителя; *3* – шнековый питатель; *4* – многокомпонентный весовой дозатор; *5* – смеситель А9-ДСГ-0,2; *6* – весы; *7* – дробилка БДМ; *8, 9* – дозаторы; *10* – накопительные бункера для рассыпного комбикорма

складе мучнистого сырья (накопительные бункера, растворитель – подогреватель карбамида РПК-100 со смесителем мелассы и карбамида СМК-0,5 и насосы). В рассыпные комбикорма жир вводят с помощью установки Б6-ДСЖ, мелассу с растворенным в ней карбамидом или без него – с помощью установок Б6-ДАБ. Над смесителями расположены бункера вместимостью по 7 т каждый.

Подготовленное зерновое, гранулированное и мучнистое сырье подают на дозирование (рис. 74) на два узла основного дозирования – смешивания. В каждом узле установлены многокомпонентные весовые дозаторы 10ДК-2500, 5ДК-500 и 6ДК-100 и смеситель порционного действия СГК-2,5. Производительность одного узла дозирования при цикле 6 мин составляет 25 т/ч, что обеспечивает общую производительность дозирования 50 т/ч. Над весовыми дозаторами находится 54 бункера вместимостью 680 т, что соответствует запасу компонентов на 20 ч работы цеха. Для гранулирования используют пять прессов-грануляторов.

Управление технологическим процессом в производственном корпусе комбикормового завода ведется централизованно с диспетчерского пульта управления. Для аспирации (технологического и транспорт-

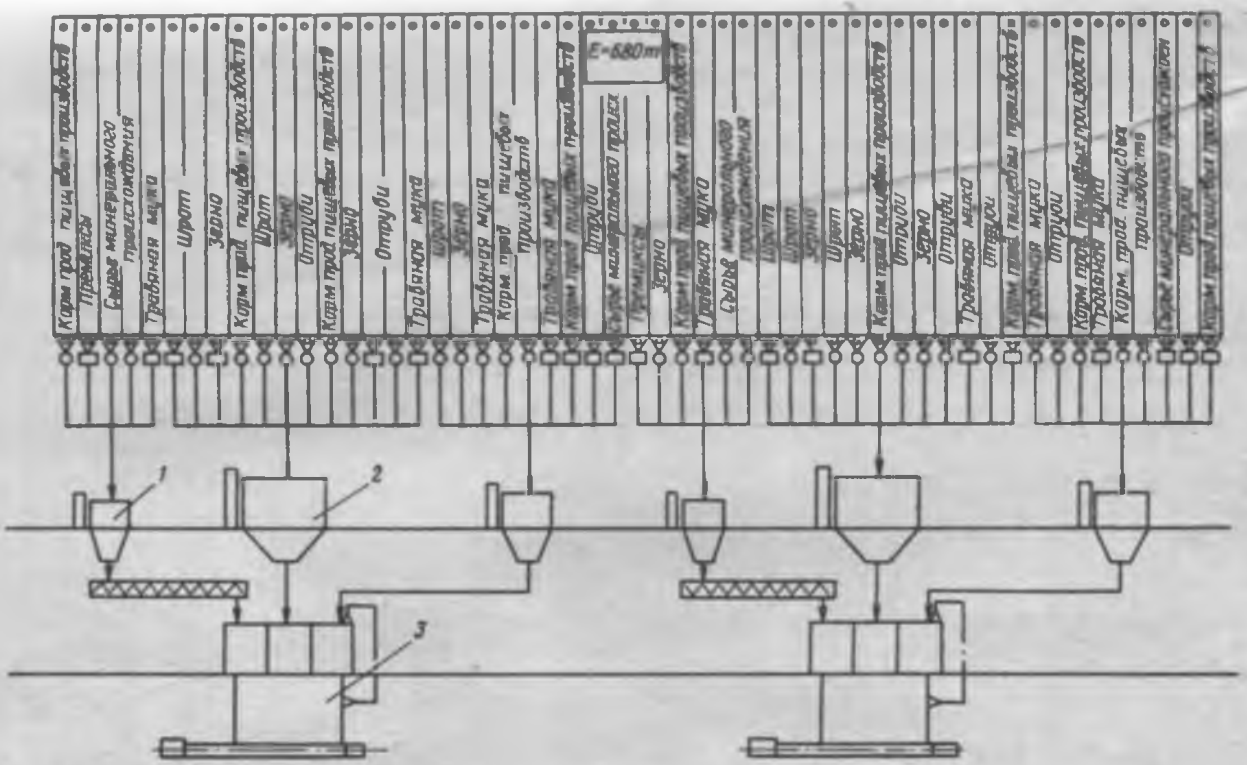


Рис. 74. Технологическая схема линии дозирования – смешивания:

1, 2 – многокомпонентные дозаторы; *3* – смеситель СГК-2,5

ного оборудования) в производственном корпусе установлены 23 аспирационные сети. В производственном корпусе предусмотрена стационарная пневматическая установка для уборки помещения, пыли со строительных конструкций и оборудования.

Типовой комбикормовый завод производительностью 630 т/сут. Проект этого завода был разработан на принципиально новой основе. По своим планировочным решениям, техническому оснащению и технологическим приемам завод является более прогрессивным, чем предыдущие проекты заводов производительностью 315 и 500 т/сут. На заводе предусмотрена выработка рассыпных или гранулированных комбикормов для всех видов и возрастных групп сельскохозяйственных животных.

В комплекс комбикормового завода входят: производственный корпус, силосный корпус сырья вместимостью 7520 т; цех предварительных смесей; трехэтажный напольный склад сырья в таре и сырья минерального происхождения; силосный корпус готовой продукции; приемные устройства с железной дороги и с автомобильного транспорта; бытовой корпус с теплым переходом в производственный корпус.

Сырье минерального происхождения, трудносыпучие компоненты, такие, как кормовые продукты пищевых производств, мясокостная мука, сырье животного происхождения и все сырье, поступающее в таре, дозируют и смешивают в цехе предварительного дозирования, после чего направляют конвейером на многокомпонентные весовые дозаторы основного узла дозирования в производственном корпусе.

Технологические линии завода практически аналогичны линиям заводов производительностью 315 и 500 т/сут. Разница заключается в производительности оборудования, которое установлено на линиях. На линии отделения пленок размещена шелушильная машина А1-ЗШН-3, на линии ввода жидких компонентов – установка Б6-ДАБ, на линии основного дозирования – система КДК-3, в которую входят многокомпонентные автоматические весовые дозаторы 5ДК-200, 5ДК-500 и 10ДК-2500 и смеситель периодического действия СГК-2,5 или А9-ДСГ-3,0.

§ 4. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРОЕКТЫ КОМБИКОРМОВЫХ ЗАВОДОВ

Для дальнейшего совершенствования технологии производства комбикормов необходимы полностью механизированные и автоматизированные комбикормовые заводы. В ЦНИИпромзернопроекте созданы проекты типового комбикормового завода производительностью 50 т/ч и проект экспериментального комбикормового завода с АСУТП производительностью 50 т/ч (1050 т/сут).

Типовой комбикормовый завод производительностью 1050 т/сут из сборных железобетонных конструкций. Предусматривает выпуск ком-

бикормов и БВД в соотношении 8 : 2 для всех видов сельскохозяйственных животных в рассыпном или гранулированном виде.

В комплекс комбикормового завода входят: производственный и оперативный корпусы, корпусы зернового и мучнистого сырья и шротов; напольные склады сырья в таре, сырья минерального происхождения и готовой продукции в таре; силосный корпус готовой продукции проездного типа с установкой автомобильных весов в проездах; приемные устройства сырья с автомобильного транспорта и железной дороги; служебно-бытовой корпус.

В строительной части проекта приняты сборные железобетонные конструкции, применяемые для многоэтажных промышленных зданий. Здания производственного и оперативного корпуса – восьмиэтажные с ограждающими конструкциями с учетом температуры наружного воздуха от – 20 до – 40 °С.

На линиях приемки сырья использовано высокопроизводительное оборудование (175 и 350 т/ч), на загрузке силосных корпусов и бункеров над дозаторами – 100–175 т/ч.

Отличительные особенности комбикормового завода и схемы его технологического процесса следующие: очистка зернового и мучнистого сырья при приемке его с железнодорожного или автомобильного транспорта производится в потоке; наличие предварительного дозирования зернового, гранулированного сырья и шротов с последующим измельчением, контрольным просеиванием и смешиванием его в смесителях периодического действия; предварительное дозирование сырья минерального происхождения, мучнистого сырья, кормовых продуктов пищевых производств, премиксов; возможность установки аппаратов Б6-ДПЖ для покрытия гранул жиром; склад готовой продукции принят проездного типа с установкой в проездах автомобильных весов для взвешивания готовой продукции при отпуске; имеется возможность отпуска готовой продукции в контейнеры.

В цехе предусмотрен двухсменный режим работы на операциях по распаковке и подаче сырья в производство. Перед очисткой зерновое и мучнистое сырье поступает в бункера для исключения простоя вагонов при разгрузке.

Все виды сдозированного сырья смешивают в смесителях периодического действия А9-ДСГ-3,0, при этом для получения полноценных порций оба узла дозирования работают синхронно.

Приемное устройство для зерна, поступающего по железной дороге, оборудовано вагоноразгрузчиком ВРГ, а мучнистое сырье россыпью разгружается механическими лопатами. Для разгрузки сырья с автомобильного транспорта использован автомобилеразгрузчик ГУАР-15С. Сырье с помощью двух наклонных винтовых конвейеров и нории производительностью 100 т/ч направляется в силосный корпус.

Проект комбикормового завода производительностью 1050 т/сут. Завод построен в г. Борисполе Киевской области. Основной задачей

создания проекта завода с АСУТП является совершенствование системы управления технологическими процессами и предприятием в целом, повышение технико-экономических показателей его работы, улучшение условий труда.

В объеме проекта технологической части разработаны: приемное устройство зернового и мучнистого сырья с железной дороги; приемное устройство с автомобильного транспорта и отпуск отходов третьей категории; корпус зернового сырья; корпус мучнистого сырья и шротов; оперативный корпус; производственный корпус; корпус готовой продукции с отпускными устройствами на автомобильный транспорт и железную дорогу; напольный склад сырья минерального происхождения в таре; корпус центра управления.

Внедрение АСУТП на комбикормовых предприятиях требует определенных изменений в традиционной технологии производства комбикормов.

Отличительные особенности схемы технологического процесса заключаются в следующем: очистка зернового и мучнистого сырья в процессе приемки и их хранение в силосах в очищенном виде;

предварительное дозирование, дробление и контрольное просеивание зернового, гранулированного сырья и шротов перед смешиванием;

покрытие жиром готовых гранул;

ввод мелассы в рассыпные комбикорма непосредственно при отпуске готовой продукции на автомобильный транспорт;

распаковка и подача на предварительное смешивание сырья, хранящегося в таре; подача сырья минерального происхождения с первого этажа производственного корпуса;

специализация силосов оперативного и производственного корпусов по видам сырья;

осуществление отпуска на автомобильный транспорт непосредственно из силосов корпуса готовой продукции в кормовозы, использование автомобильных весов в месте загрузки (корпус готовой продукции проездного типа, со сквозным проездом машин);

загрузка и разгрузка силосов корпусов сырья с определением количества сырья автоматическими весами (датчики верхнего и нижнего уровней для силосов не применяют);

применение нового высокопроизводительного оборудования: фильтров-циклонов, дробилок А1-ДМР, горизонтальных весовых дозаторов АД-3000-ГК, аппаратов Б6-ДПЖ для покрытия жиром гранул, автомобильных автоматических дистанционных весов, смесителей для ввода мелассы в рассыпные комбикорма Б6-ДМА, установки для гранулирования Б6-ДГВ, мягких контейнеров МК-2-1,5 для сырья минерального происхождения.

Новым элементом данного проекта является оперативный корпус. Впервые в этом корпусе практически производится вся работа

по подготовке сырья к дозированию и смешиванию на главной линии, которая находится в производственном корпусе. Оперативный корпус имеет один надсилосный и четыре подсилосных этажа. Силосы высотой 14,4 м, размером в плане 3 х 3 м предназначены для хранения сырья перед очисткой или для накопления зернового, гранулированного сырья и шротов перед дозированием или взвешиванием. Производственный корпус – восьмиэтажное здание со встроенной лестничной клеткой, пассажирским и грузовым лифтами. Все этажи производственного и оперативного корпусов, кроме первого, объединены.

В оперативном и производственном корпусах предусмотрены следующие линии: зернового, мучнистого сырья, сырья минерального происхождения, кормовых продуктов пищевых производств, дозирования, смешивания, гранулирования, ввода жидких компонентов.

В данном проекте очистка зернового и мучнистого сырья осуществляется в период приемки с железнодорожного и автомобильного транспорта. Зерновое сырье из приемных устройств загружается механическим транспортом и поворотными трубами в оперативные бункера общей вместимостью 300 т. Для очистки установлен сепаратор ЗСМ-100, соответствующий максимальной производительности цепных конвейеров, распределяющих сырье на хранение в силосный корпус зернового сырья.

Для мучнистого сырья использованы четыре силоса общей вместимостью 184 т. Для очистки мучнистого сырья применяют разработанную ВНИИКП просеивающую машину А1-ДМП. Производительность линии мучнистого сырья принята около 60 т/ч. Передача мучнистого сырья в силосный корпус для хранения ведется одной транспортной линией с установкой нории П-100 и конвейера ТСЦ-100.

Для подготовки сырья, хранящегося в напольном складе на первом этаже производственного корпуса, предусмотрены семь точек распаковки сырья по видам. Для сырья минерального происхождения имеются две линии. Соль разгружается из контейнеров МК-2-1,5 в бункер такой же вместимостью, что и контейнер. Как видно из схемы, изображенной на рисунке 75, для дробления соли установлена дробилка ДМ-440У, после которой предусмотрено контрольное просеивание в просеивающей машине А1-ДСМ.

Кормовые продукты пищевых производств в зависимости от их физической характеристики проходят подготовку в магнитных колонках, просеивающих машинах. После сортировки крупная фракция измельчается в дробилках А1-ДДР. Проектом предусмотрен аэрозольтранспорт для таких видов сырья, как сухое молоко, травяная мука, дрожжи. Случайные примеси контролируются на ситах разгрузочного шкафа.

Премиксы подаются самостоятельной автономной линией аэрозольтранспортом сразу на дозирование также без специальной очистки. Подготовленное трудносыпучее сырье подается в бункера для пред-

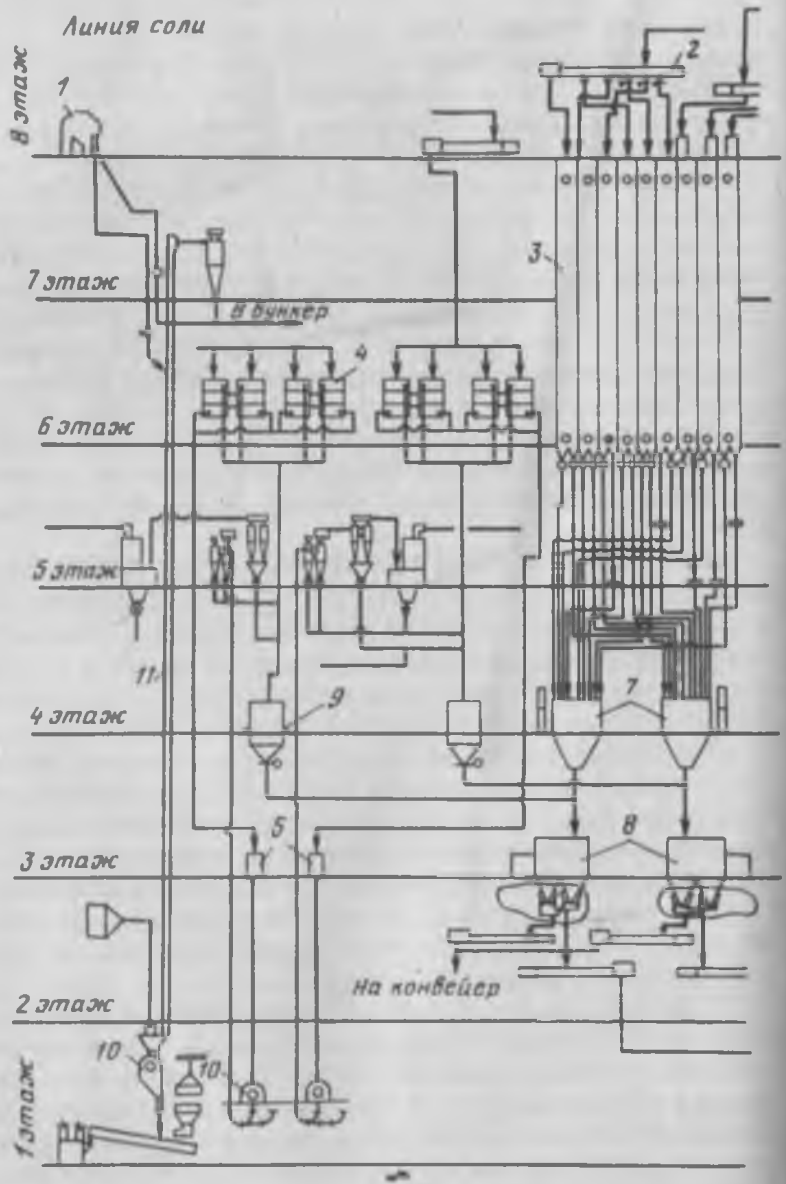
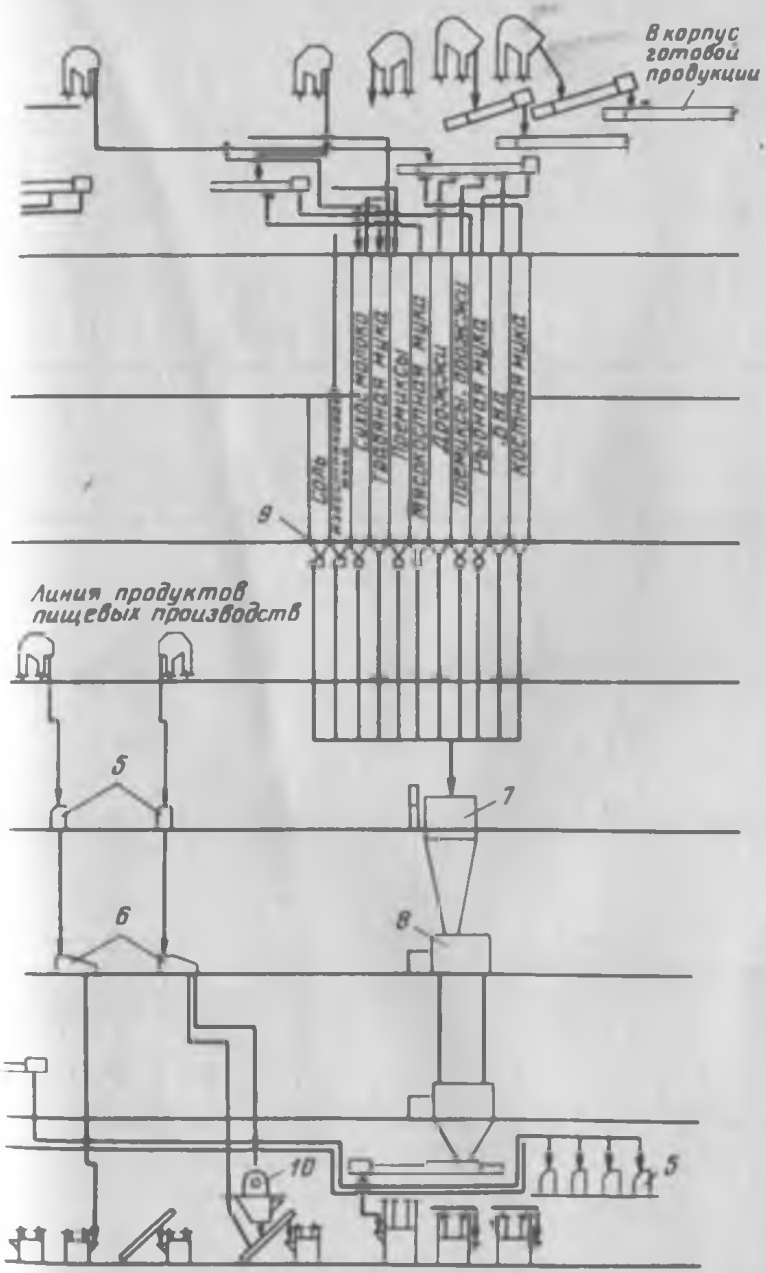


Рис. 75. Технологическая схема производства комбикорма на комбикормовом

1 – нория; *2* – цепной конвейер ТСЦ-25; *3* – наддозаторные бункера для контро-
щая машина; *7* – многокомпонентный весовой дозатор АД-2000-2К; *8* – смеси-



заводе с АСУТП в г. Борисполь Киевской обл.:

ля продуктов измельчения; *4* – рассев; *5* – магнитная защита; *6* – просеиватель; *9* – тензодатчики; *10* – дробилка; *11* – пневмотруба

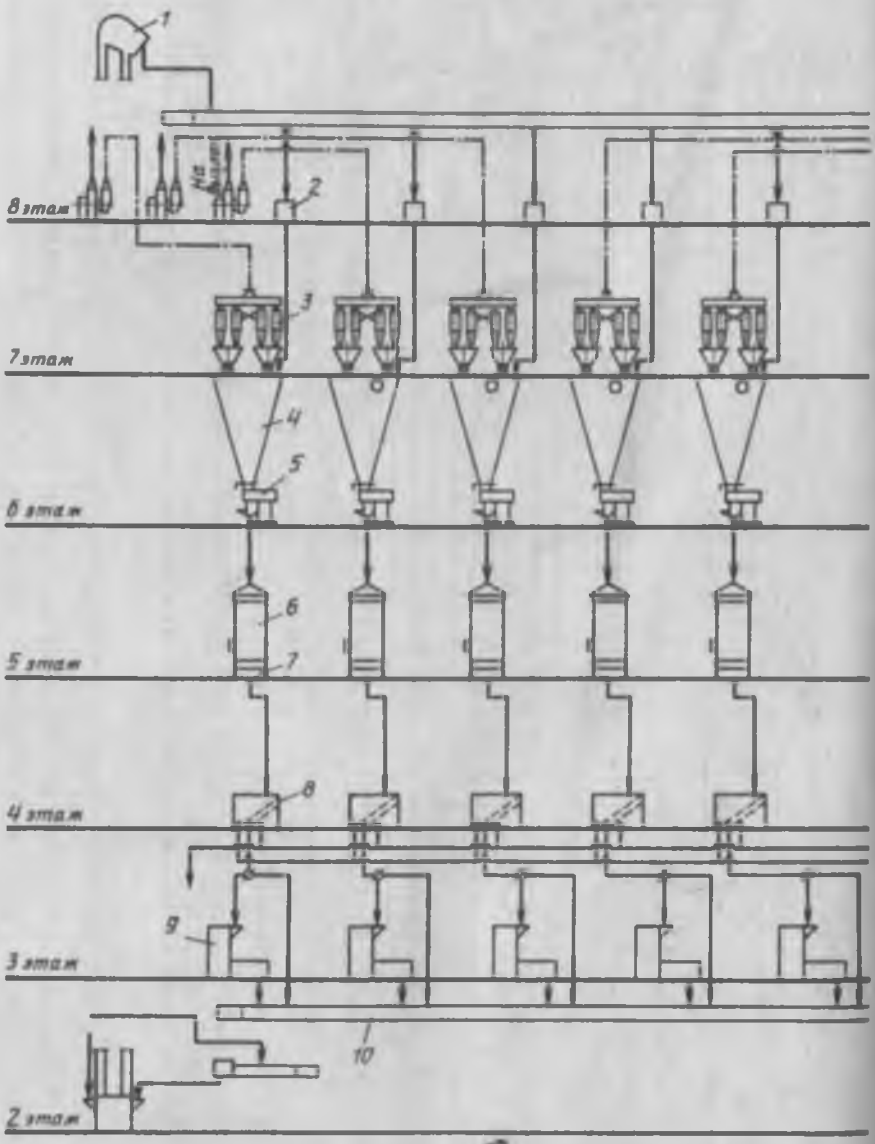
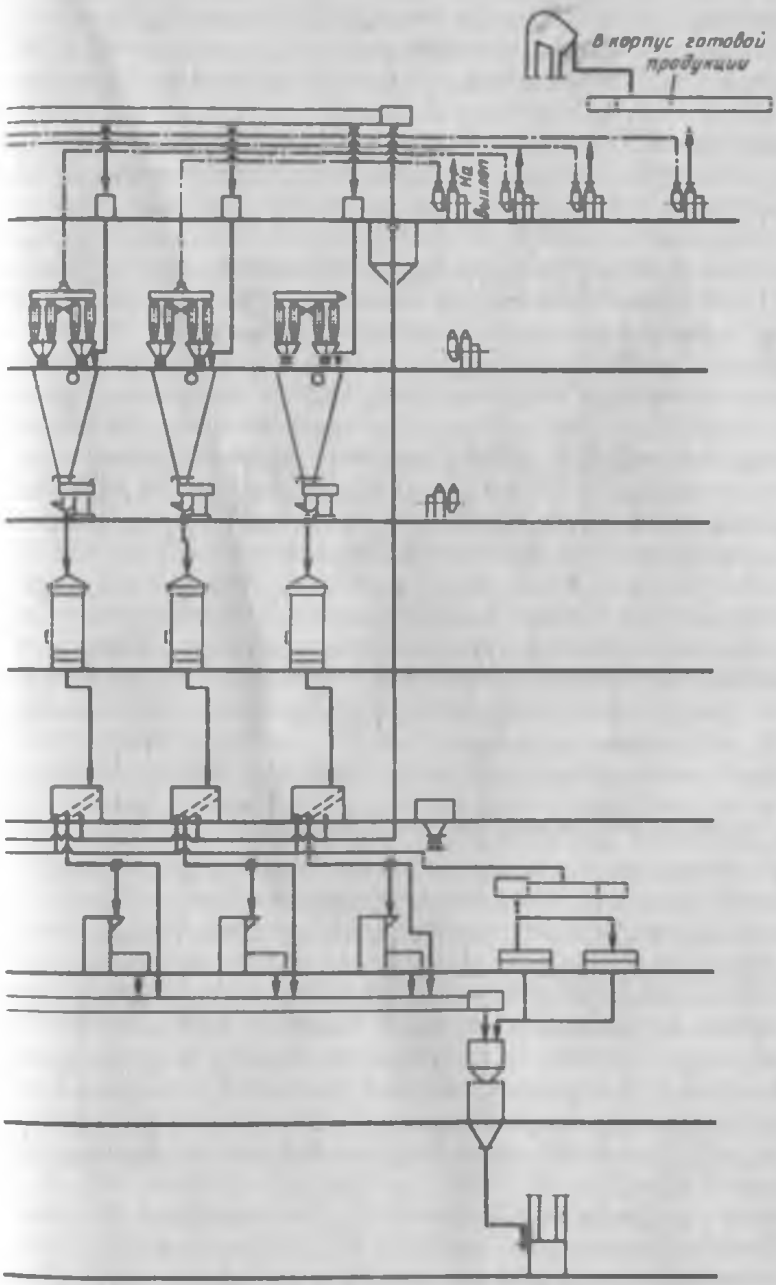


Рис. 76. Технологическая схема гранулирования рассыпных комби-

1 – нория I-100; *2* – магнитная колонка БКМ; *3* – батарейная пресс-гранулятор; *6* – охладительная колонка; *7* – измельчитель; гранулы; *10* – цепной конвейер ТСЦ-25



кормов на комбикормовом заводе в г. Борисполь Киевской обл.: установка циклонов 4БЦШ-500; *4* – надпрессовой бункер; *5* – *8* – сепаратор ЗСП-10; *9* – установка Б6-ДПЖ для нанесения жира на

варительного дозирования. Однако предусмотрен вариант накопления сырья пищевых производств в бункерах основного дозирования. Их общая вместимость (20 бункеров) 184 т, что соответствует двухсменному запасу.

В одной группе с этими бункерами установлено еще два бункера для сырья минерального происхождения и один для премиксов. Все бункера оснащены тензометрическими датчиками, поэтому датчиков верхнего и нижнего уровней нет. Сырье минерального происхождения, пищевых производств и премиксы предварительно дозируются и смешиваются, т. е. порции в данном случае нет. Существует непрерывный поток, как в схеме Болшевского комбикормового завода.

Дозирование осуществляется на автоматических двухдиапазонных многокомпонентных дозаторах АД-2000-2К, а смешивание в смесителе А9-ДСГ-2,0. Для возможного увеличения часовой производительности установлены последовательно два смесителя. Если компоненты подаются в бункера на предварительное дозирование после подготовки, то сырье, требующее дробления, – зерно, гранулированное сырье, шроты – дозируется до дробления.

Выделение специализированных силосов в оперативном корпусе позволяет исключить смешивание различных компонентов и повысить уровень автоматизации. Загрузка силосов осуществляется четырьмя линиями – конвейерами ТСЦ-100 и нориями П-100. Дозирование ведется на двух многокомпонентных горизонтальных дозаторах АД-3000-ГК, работающих параллельно.

На каждой линии установлены по две дробилки А1-ДМР, питатели которых монтируют перед магнитными колонками. Для контроля крупности дробления применены рассевы ЗРШ-4М. сход с которых дробится в отдельных дробилках А1-ДДП. Проход направляется в смеситель через бункера, установленные на тензодатчиках.

Такое построение технологической схемы исключило подачу каждого вида сырья на дробление и дозирование, т. е. в значительной степени сократилось число транспортных линий. Программой управления предусмотрено одновременное открытие задвижек многокомпонентных дозаторов АД-2000-2К с задвижками бункеров с тензодатчиками и в это же время разгрузка дозаторов АД-3000-ГК для следующей порции. Дробилки установлены с учетом их максимальной производительности и предусматривают необходимый резерв во времени для ремонта, смены сит и т. д.

Рассыпные комбикорма передаются на гранулирование. Как видно из схемы, изображенной на рисунке 76, для гранулирования установлено восемь линий с агрегатами Б6-ДГВ. Учитывая, что гранулирование осуществляется в потоке, т. е. является продолжением производства рассыпных комбикормов, перед прессами-грануляторами установлены бункера малой вместимости. Это позволило не увеличивать высоту производственного помещения.

Прессы-грануляторы расположены на шестом этаже производственного корпуса. Из прессов-грануляторов гранулы направляются в охладители, под которыми установлены измельчители для производства крупки и гранул. Готовый гранулированный комбикорм или крупка просеиваются (контролируются) в просеивающей машине.

В комбикорма при гранулировании вводят жидкие компоненты; мелассу (до 5,0 %) и жир (до 3,0 %). Кроме того, жир вводится путем нанесения его на поверхность гранул в установках Б6-ДПЖ.

АСУТП комбикормового завода в г. Борисполе предусматривает возможность управления технологическими процессами, технологическим и транспортным оборудованием в следующих режимах: с места (при аварийных ситуациях, ремонте, наладке); дистанционном (вспомогательном для отладки линии); автоматизированном (с использованием ЭВМ в качестве "советчика" – наладка АСУТП); автоматизированном (с использованием ЭВМ для непосредственного цифрового управления – НЦУ).

§ 5. МЕЖХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КОМБИКОРМОВЫЕ ЗАВОДЫ И ЦЕХА

В нашей стране функционирует значительное количество межхозяйственных, колхозных, совхозных комбикормовых цехов и заводов, которые используют собственный зернофураж, белково-витаминные, минеральные добавки и премиксы, выработанные на промышленных предприятиях.

Такой способ производства поможет решить поставленную задачу на ближайшие годы, с одной стороны – добиться использования всего зернофуража только в подготовленном виде (в составе полноценных комбикормов) и, с другой – систематически уменьшать расходование зерна на кормовые цели, не допуская снижения качества кормовых рационов. Для полного удовлетворения производства комбикормов в белковом сырье во многих областях строят межхозяйственные заводы и цехи по производству кормовых дрожжей, мясокостной, травяной и хвойной муки, сухого обезжиренного молока и других кормовых добавок. Это позволит значительно повысить питательную ценность комбикормов и снизить содержание в них зерновых компонентов. Кроме этого, на ряде межхозяйственных предприятий организуют производство муки из выжимок фруктов и овощей, свекольной ботвы, сухого свекловичного жома, производят экструзию гороха и других кормовых культур, которые в дальнейшем используют как компоненты при изготовлении стартерных комбикормов для молодняка сельскохозяйственных животных.

Все в больших масштабах на межхозяйственных предприятиях осваивается производство полнорационных кормовых смесей для жвачных животных. В состав таких смесей вводят 50...70 % измельченных грубых кормов (солома, початки кукурузы, корзинки под-

варительного дозирования. Однако предусмотрен вариант накопления сырья пищевых производств в бункерах основного дозирования. Их общая вместимость (20 бункеров) 184 т, что соответствует двухсменному запасу.

В одной группе с этими бункерами установлено еще два бункера для сырья минерального происхождения и один для премиксов. Все бункера оснащены тензометрическими датчиками, поэтому датчиков верхнего и нижнего уровней нет. Сырье минерального происхождения, пищевых производств и премиксы предварительно дозируются и смешиваются, т. е. порции в данном случае нет. Существует непрерывный поток, как в схеме Болшевского комбикормового завода.

Дозирование осуществляется на автоматических двухдиапазонных многокомпонентных дозаторах АД-2000-2К, а смешивание в смесителе А9-ДСГ-2,0. Для возможного увеличения часовой производительности установлены последовательно два смесителя. Если компоненты подаются в бункера на предварительное дозирование после подготовки, то сырье, требующее дробления, – зерно, гранулированное сырье, шроты – дозируется до дробления.

Выделение специализированных силосов в оперативном корпусе позволяет исключить смешивание различных компонентов и повысить уровень автоматизации. Загрузка силосов осуществляется четырьмя линиями – конвейерами ТСЦ-100 и нориями II-100. Дозирование ведется на двух многокомпонентных горизонтальных дозаторах АД-3000-ГК, работающих параллельно.

На каждой линии установлены по две дробилки А1-ДМР, питатели которых монтируют перед магнитными колонками. Для контроля крупности дробления применены рассевы ЗРШ-4М. сход с которых дробится в отдельных дробилках А1-ДДП. Проход направляется в смеситель через бункера, установленные на тензодатчиках.

Такое построение технологической схемы исключило подачу каждого вида сырья на дробление и дозирование, т. е. в значительной степени сократилось число транспортных линий. Программой управления предусмотрено одновременное открытие задвижек многокомпонентных дозаторов АД-2000-2К с задвижками бункеров с тензодатчиками и в это же время разгрузка дозаторов АД-3000-ГК для следующей порции. Дробилки установлены с учетом их максимальной производительности и предусматривают необходимый резерв во времени для ремонта, смены сит и т. д.

Рассыпные комбикорма передаются на гранулирование. Как видно из схемы, изображенной на рисунке 76, для гранулирования установлено восемь линий с агрегатами Б6-ДГВ. Учитывая, что гранулирование осуществляется в потоке, т. е. является продолжением производства рассыпных комбикормов, перед прессами-грануляторами установлены бункера малой вместимости. Это позволило не увеличивать высоту производственного помещения.

Прессы-грануляторы расположены на шестом этаже производственного корпуса. Из прессов-грануляторов гранулы направляются в охладители, под которыми установлены измельчители для производства крупки и гранул. Готовый гранулированный комбикорм или крупка просеиваются (контролируются) в просеивающей машине.

В комбикорма при гранулировании вводят жидкие компоненты; мелассу (до 5,0 %) и жир (до 3,0 %). Кроме того, жир вводится путем нанесения его на поверхность гранул в установках Б6-ДПЖ.

АСУТП комбикормового завода в г. Борисполе предусматривает возможность управления технологическими процессами, технологическим и транспортным оборудованием в следующих режимах: с места (при аварийных ситуациях, ремонте, наладке); дистанционном (вспомогательном для отладки линии); автоматизированном (с использованием ЭВМ в качестве "советчика" – наладка АСУТП); автоматизированном (с использованием ЭВМ для непосредственного цифрового управления – НЦУ).

§ 5. МЕЖХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КОМБИКОРМОВЫЕ ЗАВОДЫ И ЦЕХА

В нашей стране функционирует значительное количество межхозяйственных, колхозных, совхозных комбикормовых цехов и заводов, которые используют собственный зернофураж, белково-витаминные, минеральные добавки и премиксы, выработанные на промышленных предприятиях.

Такой способ производства поможет решить поставленную задачу на ближайшие годы, с одной стороны – добиться использования всего зернофуража только в подготовленном виде (в составе полноценных комбикормов) и, с другой – систематически уменьшать расходование зерна на кормовые цели, не допуская снижения качества кормовых рационов. Для полного удовлетворения производства комбикормов в белковом сырье во многих областях строят межхозяйственные заводы и цехи по производству кормовых дрожжей, мясокостной, травяной и хвойной муки, сухого обезжиренного молока и других кормовых добавок. Это позволит значительно повысить питательную ценность комбикормов и снизить содержание в них зерновых компонентов. Кроме этого, на ряде межхозяйственных предприятий организуют производство муки из выжимок фруктов и овощей, свекольной ботвы, сухого свекловичного жома, производят экструзию гороха и других кормовых культур, которые в дальнейшем используют как компоненты при изготовлении стартерных комбикормов для молодняка сельскохозяйственных животных.

Все в больших масштабах на межхозяйственных предприятиях осваивается производство полнорационных кормовых смесей для жвачных животных. В состав таких смесей вводят 50...70 % измельченных грубых кормов (солома, початки кукурузы, корзинки под-

солнечника и другие отходы растениеводства). Такие кормовые смеси можно вырабатывать в виде гранул, брикетов и использовать как дополнение к основным кормам или как полнорационные, преимущественно для откорма крупного рогатого скота. Часто в кормовые смеси вводят карбамидный концентрат или карбамид.

Межхозяйственные заводы обычно строят на средства нескольких колхозов-пайщиков, которые затем на давальческих началах вырабатывают комбикорма. Из представителей от каждого колхоза-пайщика избирается совет, который руководит этим заводом и контролирует его деятельность. Непосредственно руководит предприятием директор, которого утверждает совет. Межхозяйственный комбикормовый завод является самостоятельным хозрасчетным предприятием и свои взаимоотношения с хозяйствами-пайщиками устанавливает на основе договоров. Как правило, такие предприятия работают в одну смену и только некоторые, крупные — в две-три смены.

В сельском хозяйстве функционируют комбикормовые предприятия, работающие как по упрощенной схеме на оборудовании типа ОКЦ-15, ОКЦ-30 и ОКЦ-50 производительностью 2,4...6 т/ч, так и по схеме с развитым технологическим процессом, предусматривающим более тщательную очистку сырья от примесей, весовое дозирование компонентов, а также возможность производить предварительные смеси из отдельных, имеющихся в хозяйствах белковых и других видов сырья, витаминных и минеральных кормов, осуществлять подготовку и ввод в комбикорма жира и мелассы. Намечена программа значительного обновления технологического оборудования сельскохозяйственных комбикормовых заводов. Для замены агрегатов типа ОКЦ разработано комплектное оборудование автоматизированных цехов ОЦК-4 и ОЦК-8 производительностью 4 и 8 т/ч. В отличие от комбикормовых агрегатов типа ОКЦ в основе технологического процесса новых цехов положен принцип автоматического (по заданной программе) весового дозирования и порционного смешивания сырья. При необходимости цехи комплектуют блоками приготовления из местного сырья белково-витаминных добавок. Кроме агрегатов, межхозяйственный завод должен иметь механизированное устройство для приемки зерна с автомобильного транспорта, склады для хранения и предварительной очистки сырья, склады и устройство для отпуска комбикормов и, если это необходимо, сушилку и склады для хранения зерна. В комплекс также входит лаборатория для определения качества сырья и готовой продукции и помещения для управленческого персонала.

Завод по производству полнорационных гранулированных комбикормов. Производительность завода 2...3 т/ч (рис. 77). Завод вырабатывает комбикорма с высоким содержанием грубых кормов (сена, соломы) с добавкой БВД. В состав завода входит оборудование по приготовлению травяной муки, измельчитель грубых кормов, агрегат

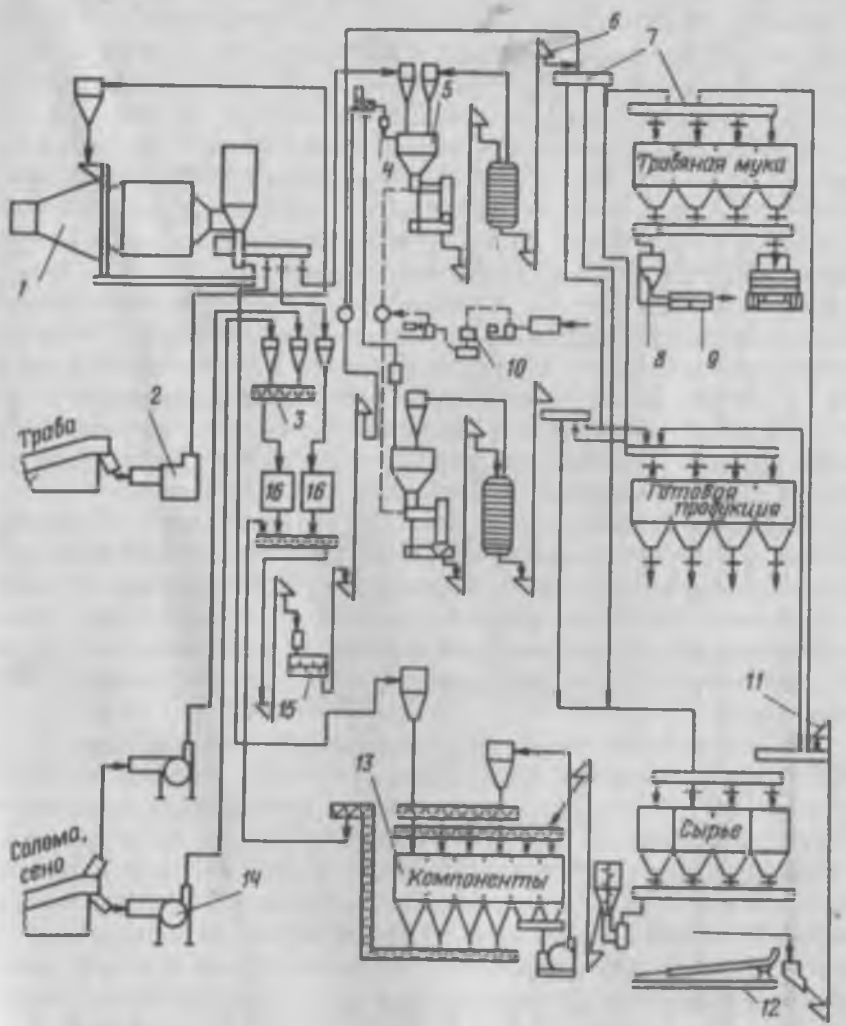


Рис. 77. Технологическая схема производства полнорационных гранулированных комбикормов производительностью 2...3 т/ч:

1 – агрегат СБ-1,5 для сушки травы; *2* – измельчитель; *3* – винтовой конвейер; *4* – магнитная колонка; *5* – гранулятор ОГМ-1,5; *6, 11* – нории; *7* – цепной конвейер; *8* – весовыбойный аппарат; *9* – мешкозашивочная машина; *10* – смеситель мелассы; *12* – автомобилеразгрузчик; *13* – агрегат ОКЦ-15; *14* – дробилка; *15* – смеситель 2СМ-1; *16* – питатели ПСМ-10 сенной муки

ОКЦ-15, два гранулятора ОГМ-1,5, установка для ввода мелассы, бункера для хранения сырья и готовой продукции. На линии приготовления травяной муки можно подсушивать резаную солому перед измельчением, а на линии ввода мелассы предусмотрена возможность растворения карбамида в мелассе. Зерно, доставленное автомобильным тран-

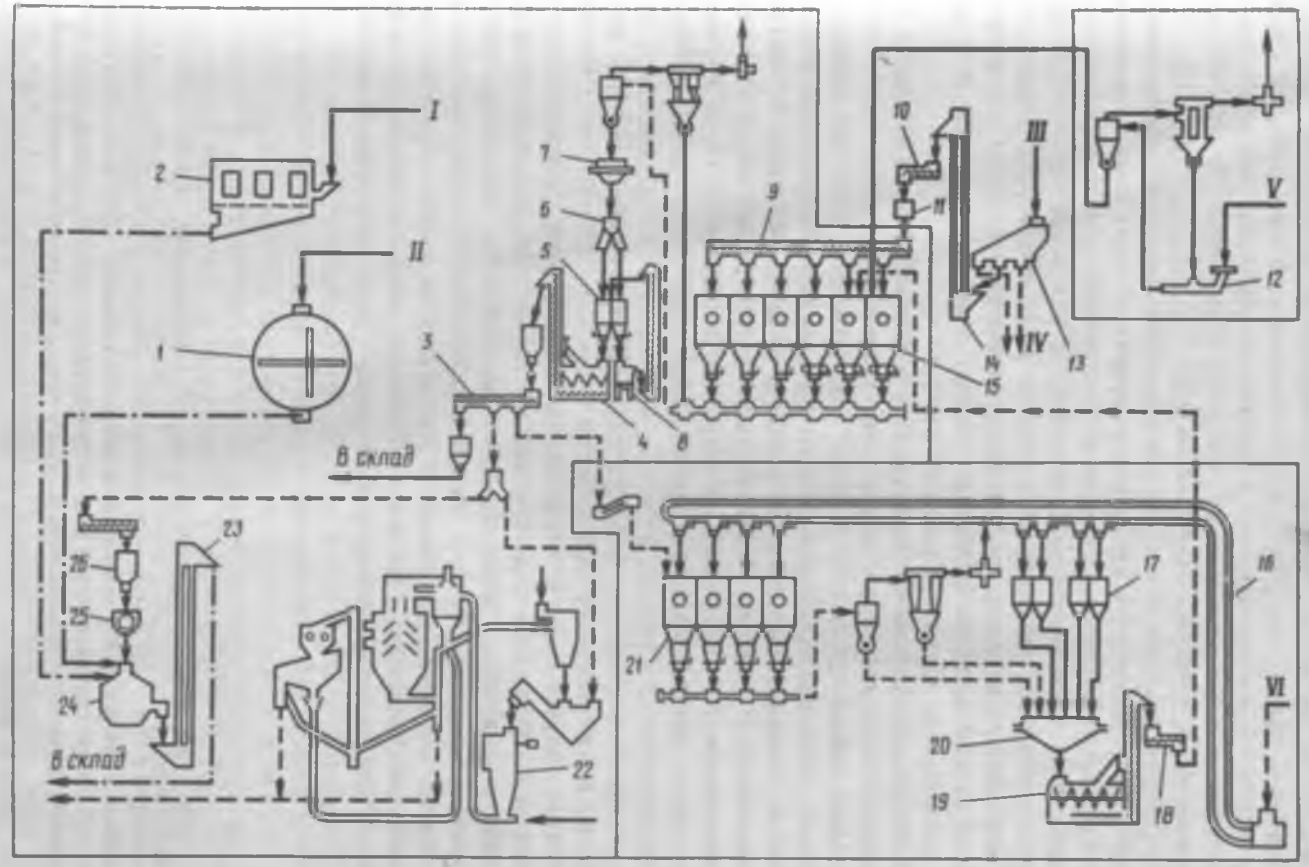
спортом, автомобилеразгрузчиком ГАП-2Ц разгружают в приемный бункер, а затем подают в оперативные бункера на хранение и по мере надобности подают в агрегат ОКЦ-15. В агрегат также поступает сырье, хранящееся в напольных складах. Выработанные комбикорма затем в смесителе ГСМ-1 смешиваются с грубыми кормами. Травяную муку производят в агрегате СБ-1,5 и пневмотранспортом направляют на гранулирование, а затем ее упаковывают в бумажные мешки и подают в склад. Предусмотрена также возможность подачи травяной муки в агрегат ОКЦ-15. Солому измельчают в дробилке ДКУ-2, а затем дозируют питателем ПМС-10 и смешивают с комбикормами-концентратами. Полученную смесь – полнорационный комбикорм – направляют на гранулирование в два гранулятора, а затем в бункер готовой продукции на отпуск. Завод размещается в двух зданиях размерами в плане 24 × 24 и 21 × 18 м. Производственные помещения одноэтажные, служебно-бытовые и вспомогательные – трехэтажные. Все оборудование аспирируется, управляется завод из диспетчерской.

Цеха ОЦК-4. Цеха ОЦК-4 (рис. 78) комплектуются из отдельных блоков: размольно-смесительного, приготовления белково-витаминных добавок, жидких добавок, минеральных добавок, а также блока гранулирования. Производительность цеха 4 т/ч. Завод имеет систему пневматического управления оборудованием для дозирования сыпучих компонентов, различные транспортные средства и щиты электрооборудования.

Технологический процесс приготовления комбикормов в цехе ОЦК-4 осуществляется следующим образом. Белково-витаминные добавки, полученные с государственных предприятий, и зерновые компоненты поступают со склада в вибросепаратор *13*, где очищаются от случайных примесей. Затем компоненты норией *14*, загрузочным винтовым конвейером *10* через магнитную колонку *11* направляются на винтовой конвейер *9*, который распределяет их по бункерам *15* размольно-смесительного отделения. В блоке четыре бункера предназначены для зерновых компонентов, один – для белково-витаминных

Рис. 78. Технологическая схема ОЦК-4:

1 – блок ввода мелассы в карбамид; *2* – блок ввода жира; *3* – выгрузной винтовой конвейер; *4, 19, 24* – смесители; *5* – промежуточный бункер; *6* – распределитель; *7, 20* – автоматические весы; *8* – дробилка; *9* – распределительный винтовой конвейер; *10* – загрузочный винтовой конвейер; *11* – магнитная колонка; *12* – пневмотранспортер; *13* – вибросепаратор; *14, 23* – нории; *15* – блок бункеров размольно-смесительного отделения; *16* – тросошайбовый конвейер; *17* – блок микрокомпонентов; *18* – винтовой конвейер загрузки БВД; *21* – блок макрокомпонентов; *22* – блок гранулирования комбикормов; *25* – дозатор; *26* – накопительная емкость; *I* – жир; *II* – меласса; *III* – зерно со склада; *IV* – отходы; *V* – травяная мука; *VI* – минеральные добавки


I
II
III
IV
V
VI
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
В склад
В склад

добавок, один – для травяной муки в рассыпном виде. Травяная мука загружается в приемную воронку пневмотранспортера *12*, которым подается в бункер. При помощи пневматической управляющей машины (ПУМ-1) в соответствии с принятым рецептом осуществляется последовательное дозирование каждого компонента и подача его пневмотранспортером на порционные весы.

Сформированная таким образом порция зерновых компонентов через распределитель *6* поступает в бункер *5*, а из него в дробилку *8*. Измельченное зерно подается в бункер над смесителем *4*. Когда весы освобождаются от навески зерна, в них в соответствии с принятым рецептом отвешивается порция БВД и травяной муки, которые также поступают в бункер над смесителем. Затем все компоненты высыпаются в смеситель (масса одной порции 500 кг) для перемешивания. Циклы затем повторяются.

Перемешанная порция компонентов винтовым конвейером *3* из смесителя подается или в склад, как готовая продукция, или в блок гранулирования *22*, или в блок *21* макрокомпонентов для использования в качестве наполнителя при приготовлении минеральных добавок из компонентов, которые хранятся в бункерах блока *17* микрокомпонентов. Если в комбикорма добавляется жир, карбамид или меласса, то смесь кормов подается в смеситель *19*, в который поступают жидкие компоненты. Меласса при этом предварительно подогревается для придания ей текучести, а при необходимости и смешивается с карбамидом. Готовый комбикорм норией *23* направляется в склад или в блок гранулирования *22*.

Если готовая смесь белковых и минеральных добавок отсутствует, то ее можно приготовить в блоке минеральных добавок (БМД). Исходные минеральные компоненты и премиксы загружаются в приемный бункер тросошайбовым конвейером *16* и распределяются по бункерам блоков *17* и *21*. Компоненты в соответствии с рецептом набираются на панели пневматической управляющей машины (ПУМ-2) и дозируются порционными дозаторами. Набранная порция подается в смеситель *4*, а после перемешивания – в один из бункеров размольно-смесительного блока *15*. Циклы приготовления БВД повторяются в зависимости от потребности в добавках. Для подготовки минеральных добавок (соли, мела) имеется специальное отделение, где предусмотрены их сушка, измельчение, а затем, после подготовки, они подаются в бункера блока *21* макрокомпонентов.

Управление работой оборудования осуществляется оператором с пульта управления. Установленная мощность ОЦК-4 – 220 кВт, вместимость бункеров – 70 м^3, масса (без блока гранулирования) – 47 260 кг. Обслуживающий персонал – 4 человека.

Малогабаритная установка УКМ-Ф-2. Малогабаритная комбикормовая установка УКМ-Ф-2 показана на рисунке 79. Ее размеры – 11 х 10 х х 6,3 м, масса – 5,8 т, производительность 1,8...3,5 т/ч.

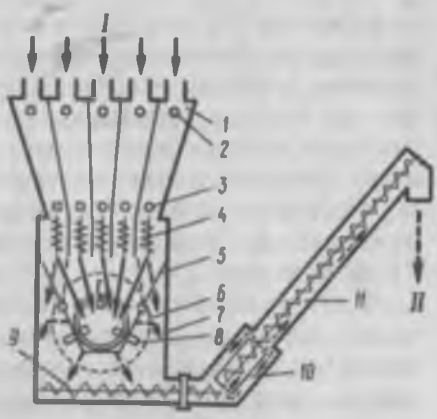


Рис. 79. Функциональная схема малогабаритной комбикормовой установки УМК-Ф-2:

1 – наддозаторный бункер; *2* – датчик верхнего уровня; *3* – датчик нижнего уровня; *4* – дозирующий шнек; *5* – поворотная заслонка; *6* – сито; *7* – дробильная камера; *8* – молотковый ротор дробилки; *9* – горизонтальный шнек; *10* – широкая часть наклонного шнека; *11* – наклонный шнек; *I* – исходный продукт; *II* – готовый комбикорм

Исходным сырьем заполняют емкости-накопители, используя загрузчики сухих кормов или пневмотранспорт, если установка расположена недалеко от склада. Из накопителей компоненты поступают в наддозаторный бункер *1*. Бункер разделен перегородками на пять секций, вторая секция вместительнее остальных в полтора раза и предназначается для компонента, содержащегося в рецепте в наибольшем количестве. Все пять секций оснащены датчиками верхнего *2* и нижнего *3* уровней, управляющими работой загрузочных конвейеров.

Сырье дозируется шнеками *4*, расположенными под каждой секцией бункера *1*. Шнек одиннадцатого сектора – большего диаметра и с большим числом витков. У шнеков общий привод от электродвигателя постоянного тока. При помощи механических устройств каждый шнек можно настраивать на определенную частоту вращения с помощью рукоятки, имеющей 25 фиксированных положений. Перед началом работы шнековые дозаторы настраивают на выдачу определенных порций корма и для этого вместо передней стенки на дробилку устанавливают настроечную крышку. Путем отбора проб определяют положения рукояток каждого дозатора в соответствии с рецептом комбикорма, затем ставят на место переднюю крышку и включают установку, которая работает дальше в автоматическом режиме.

Система управления поддерживает загрузку электродвигателя на постоянном уровне, контролирует весь процесс по индикатору на панели шкафа управления. В корпусе установки есть две поворотные заслонки *5*, посредством которых сырье от двух крайних шнеков может направляться либо в камеру дробления *7*, либо непосредственно на смешивание. Заслонки поворачивают рукоятками. Сырье, попавшее в камеру *7*, измельчается с помощью ротора *8*, молотки которого имеют по две рабочие грани и поэтому могут работать без переустановки за счет реверсирования электродвигателя.

Измельченную кормовую смесь удаляют из камеры *7* горизонталь-

ным шнеком *9* и наклонным шнеком *11*. В процессе транспортирования компоненты перемешиваются. Внизу шнек *11* имеет витки большего диаметра, благодаря чему пропускная способность этой части шнека больше, чем верхней. В результате часто кормовая смесь не успевает попасть в верхние витки шнека, падает вниз и, подхватываемая нижними витками, вновь поступает вверх. Происходит дополнительное перемешивание смеси. Установку можно использовать только как смеситель, без измельчения исходного сырья. Для этого из камеры *7* извлекают сито *6*.

На сельскохозяйственных комбикормовых предприятиях обязателен систематический технологический контроль, который должен обеспечивать выработку высококачественных комбикормов, отвечающих требованиям действующей нормативно-технической документации.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем принцип построения технологической схемы производства на Большевском комбикормовом заводе? 2. Каков принцип построения технологической схемы производства комбикормов на Раменском комбинате хлебопродуктов? 3. По каким признакам классифицируют комбикормовые заводы? 4. Перечислите основные технологические линии завода производительностью 315 т/сут. Чем характерна технологическая схема производства рассыпных комбикормов на типовом заводе производительностью 400 т/сут? 6. Какие технические решения положены в основу проекта завода производительностью 320 т/сут? 7. Каковы особенности типового проекта комбикормового завода производительностью 735 т/сут? Какие комбикормовые заводы относят к перспективным? 8. Расскажите о принципах строительства и управления межхозяйственными комбикормовыми заводами. 9. На какие типы можно условно разделить межхозяйственные комбикормовые заводы и какие комбикорма они вырабатывают? 10. Какие агрегаты используют при строительстве межхозяйственных комбикормовых заводов? 11. Расскажите об особенностях завода по производству полнорационных гранулированных комбикормов. 12. Расскажите об особенностях оборудования цеха ОЦК-4. 13. Расскажите об особенностях малогабаритной комбикормовой установки УМК-Ф-2. 14. Расскажите об экономической целесообразности строительства межхозяйственных комбикормовых заводов.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ

Современный комбикормовый завод как объект автоматизации представляет собой сложное предприятие с большим количеством технологического, транспортного, весового и энергетического оборудования. Производство комбикормов основано на механизации и автоматизации технологических линий, операций, отдельных машин и агрегатов.

§ 1. ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

Основные положения. Автоматизация — это такой этап машинного производства, который характеризуется передачей функций управления производством от человека (частично или полностью) специальным устройствам — средствам автоматизации. Автоматизация невозможна без механизации производственных процессов. К средствам автоматизации относят контроль, управление, сигнализацию, регулирование, блокировку. Уровень автоматизации производственного участка зависит от назначения и сложности технологического процесса и на разных производственных участках различный.

Автомат — греческое слово *automat*, оно означает самодействующий. Он представляет собой машину, которая самостоятельно производит все рабочие, холостые, транспортирующие и другие движения и осуществляет управление этими движениями. Применяется как в качестве самостоятельных агрегатов, так и элементов автоматических линий.

Автоматизация производства включает применение приборов, приспособлений, машин, позволяющих осуществлять производственные процессы без непосредственных физических усилий человека, а лишь под его контролем.

Автоматической линией называется система машин, комплекс основного и вспомогательного оборудования, при помощи которого в определенной технологической последовательности и с заданным ритмом изготовляется продукция.

Автоматическое управление — это пуск и остановка машин, аппаратов, агрегатов в заданной последовательности.

Мнемонической схемой называется производственная схема, расположенная на лицевой стороне щита или пульта управления и составленная из символических элементов, изображающих контролируемые или управляемые машины, механизмы, транспортные линии и т. д.

Автоматизация комбикормового завода представляет собой совокупность нескольких АСУ. Это система диспетчерского управления (ДАУ) машинами, механизмами на отдельных производственных участках. Системы автоматизированного управления процессами производства комбикормов взаимодействуют между собой таким образом, чтобы обеспечить эффективность и бесперебойную работу всего оборудования. От четкой и слаженной работы системы автоматизированного управления зависят безопасность работы и устойчивость заданных кинематических и нагрузочных параметров, а также качество выпускаемой продукции. По своим функциям АСУ подразделяется на две группы: локализованный автоматический контроль, который осуществляется с местного пульта управления и обеспечивает сигнализацию и регулирование процесса; централизованный контроль и управление, осуществляемые с центрального пульта управления, обеспечивающие сигнализацию.

К первой группе относятся системы автоматизированного управления технологическими процессами дробления, гранулирования, ввода жидких компонентов, премиксов, узла дозирования – смешивания.

Ко второй группе относится система ДАУ, обеспечивающая автоматизированное управление поточно-транспортными системами силосных корпусов сырья, готовой продукции и производственного корпуса, а также сигнализация машин, участвующих в этих системах.

Введение ДАУ на комбикормовом заводе позволяет увеличить производительность труда в результате применения более совершенного и производительного оборудования (дробилок, прессов-грануляторов, многокомпонентных весовых дозаторов); снизить себестоимость готовой продукции, уменьшить расход электроэнергии на дробление, гранулирование; сократить холостые пробеги технологического оборудования, транспортных механизмов; уменьшить численность обслуживающего персонала; повысить качество готовой продукции в результате стабилизации технологических режимов производства; повысить качество дробления, дозирования, смешивания, гранулирования; обеспечить возможность включения завода в единую автоматизированную систему управления производством АСУТП.

Центральный диспетчерский пункт со щитом – пультом управления ДАУ с мнемонической схемой технологического процесса – размещается в изолированном помещении производственного корпуса. Здесь находится рабочее место диспетчера. В этом же помещении

центрального диспетчерского пункта предусмотрен пульт управления системой автоматического весового дозирования – смешивания компонентов комбикормов.

Для дистанционного контроля состояния оборудования и технологического процесса на комбикормовом заводе применяют различные датчики.

Датчики используют для измерения таких параметров, как уровень в бункерах и расход компонентов, расход жидких компонентов, температура сыпучей массы, жидкости и т. д.

По принципу действия датчики бывают: контактные, емкостные, термоэлектрические, основанные на использовании явления электромагнитной индукции и др. Для контроля уровня хорошо сыпучих материалов и для предотвращения подпора в различных точках подъемно-транспортных систем применяют мембранные датчики уровня МДУ-3, МДУ-3М, МДУ-3СМ. Они отличаются простотой устройства и недорогой стоимостью.

На рисунке 80 показан датчик МДУ-3. Его чувствительным элементом является тарель *5*, воспринимающая давление материала. Внутренняя часть корпуса *1* отделена от внешней среды мембраной *4* из прорезиненной ткани. Тарель удерживается пластинчатой пружиной *3*. При определенном давлении на мембрану тарель перемещается и включает микропереключатель *2*. Возврат системы в исходное положение происходит под действием пружины *3* и пружины микропереключателя. Корпус датчика пластмассовый. В зимнее время года при налипании продукта эластичность мембраны снижается, и пружина в отдельных случаях не возвращает тарель в исходное положение. Датчик МДУ-3М может быть установлен с внешней стороны бункера, в самотечных трубах, на конвейерах, в норциях. Он имеет сигнальную лампу.

Датчик МДУ-3СМ предназначен для установки в силосах элеваторов. Для предотвращения повреждений при выпуске зерна он защищен металлическим кожухом. Сигнальной лампы у датчика нет.

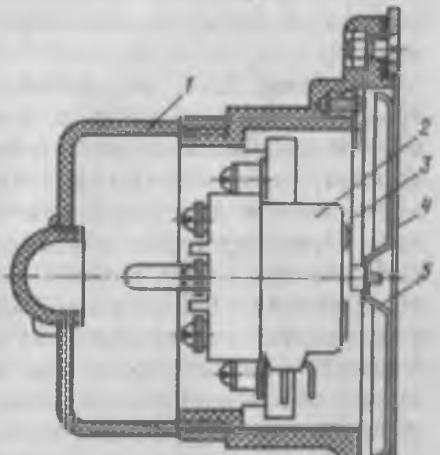


Рис. 80. Датчик уровня МДУ-3:

1 – пластмассовый корпус; *2* – микропереключатель; *3* – пластинчатая пружина; *4* – мембрана; *5* – металлическая тарель

Для измерения верхнего уровня продукта датчик МДУ-3СМ устанавливают в верхних люках силосов на кронштейнах. Датчики нижнего уровня размещают в местах, доступных для обслуживания на конусах и самотечных трубах.

Для контроля уровня сыпучих и жидких продуктов применяется электронный сигнализатор уровня СУС. Контроль расхода сыпучих и жидких компонентов необходим для организации точного учета сырья и готовой продукции.

Для измерения расхода жира предназначен расходомер УИТЖ-1 и УИТЖД-10-6, а для мелассы – индукционный расходомер ИР-51П, чувствительным элементом этого расходомера является крыльчатка, приводимая во вращение электродвигателем. Под действием потока жидкости, поступающей на крыльчатку, ротор электродвигателя затормаживается, а на статоре появляется реактивный момент, под действием которого электродвигатель вместе с площадкой, на которой он закреплен, поворачивается на определенный угол. Этот угол пропорционален расходу продукта. Первичный прибор преобразует угол поворота в электрический сигнал, а вторичный фиксирует эти изменения. Таким прибором является индукционный преобразователь-датчик и прибор КСД-3. Предел измерения расхода составляет 5 т/ч при погрешности 1,5 %.

Принцип работы индукционного расходомера основан на явлении электромагнитной индукции. Меласса является электропроводной жидкостью. При проходе через однородное магнитное поле в мелассе, как в движущемся проводнике, образуется электродвижущая сила (ЭДС), пропорциональная средней скорости потока.

На комбикормовых заводах большое значение придается контролю температуры хранящегося сырья и готовой продукции. Температуру компонентов, размещенных насыпью в складе, контролируют переносными термощупами ТЩ со спиртовым термометром ЭТЗ-58 с электротермометрами. В силосах температуру компонентов можно измерить при помощи дистанционных установок ДКТЭ (дистанционный контроль температуры электрический). Широко используют специальные машины для автоматической регистрации и сигнализации изменений температуры МАРС (машина автоматической регистрации и сигнализации).

На комбикормовом заводе есть большое количество транспортных маршрутов, по которым передают компоненты для дозирования и смешивания, готовый комбикорм для гранулирования, принимают сырье и отпускают продукцию. Управление потоками, т. е. их переключение, выполняют регулирующие органы при помощи исполнительных механизмов. Для дистанционного автоматического управления задвижками, заслонками, поворотными клапанами, переключателями продукта для аэрозольтранспортных сетей используют электромеханические и гидравлические исполнительные механизмы типа БФ, РИМЗ и др.

Дробилки укомплектованы устройствами автоматического под-

держания заданной производительности и нагрузки на электродвигатели. Устройства для дробилок А1-ДДР и А1-ДДП состоят из пульта управления ПДМ-2, панели регулятора ПУРД, силовой панели ПУСД. Для защиты электродвигателя от коротких замыканий применен автоматический выключатель. В цепь питания через трансформатор тока включается амперметр для визуального контроля за нагрузкой электродвигателя. Перед пуском дробилки должны работать все транспортные машины, принимающие продукт из дробилки.

Автоматизация ввода жидких компонентов. В рассыпные комбикорма жир вводят в установке Б6-ДСЖ, а мелассу – в агрегатах Б6-ДАК и Б6-ДАБ. Основными контролирующими приборами являются расходомеры, которые учитывают не только суммарное количество израсходованных компонентов, но и расход их в единицу времени. Установками для ввода жидких компонентов можно управлять как с местного, так и с дистанционного пультов управления.

Автоматическое управление процессом дозирования компонентов. Оно обеспечивает точное соотношение компонентов, входящих в рецепт комбикорма, исключает влияние субъективных ошибок на выполнение рецепта.

Кроме комплексов КДК-1, КДК-2, КДК-3, выпускают автоматические двухдиапазонные дозаторы АД-500-2К, АД-2000-2К, горизонтальные АД-3000-ГК и дозаторы АД-20-12П и АД-50-12П для компонентов премиксов. Все эти дозаторы работают совместно со смесителями периодического действия, управляют ими с общего пульта.

Система программного управления включает автоматическое дистанционное дозирование компонентов с пультами АД-12 и АД-6, механизмы записи программы на перфокарту (МЗПП-45К), устройство, считывающее программу с перфокарты УСПП-45. Пульты АД-12 и АД-6 представляют собой цифровые управляющие устройства и предназначены для управления дозаторами, а пульты АД-12С и АД-6С – для управления смесителями. Пульт АД-12 управляет дозаторами 10ДК-2500 и 16ДК-1000, пульт АД-6 – дозаторами 5ДК-500, 5ДК-200, 6ДК-1000.

Механизм МЗПП-45 предназначен для записи рецепта комбикорма по программе на 45-колоночной (45К) перфокарте. Устройство считывания УСПП-45 представляет собой угольный ящик и состоит из верхней неподвижной матрицы и подвижного стола с двумя направляющими и нижней подвижной матрицей, на которой в момент считывания лежит перфокарта. Верхняя неподвижная матрица состоит из 530 подвижных поисковых щупов, разделенных на 45 колонок по 12 щупов в каждой. Каждая колонка перфокарты определяет единственный питатель, т. е. каждому питателю на перфокарте отведена одна колонка.

На перфокарту программируют массу компонентов, номера питателей, участвующих в работе по данному рецепту, номера питателей, после окончания работы которых должна быть разгрузка номера питателей, не участвующих в работе. Перфокарту на считывание зак-

ладывают в щель и рукояткой вместе с нижней матрицей прижимают к верхней. В тех местах, где перфокарта пробита, при помощи щупов замыкаются электрические цепи считывания, а где не пробита, контакта нет. Программа считывается одновременно со всей перфокарты.

Автоматическое управление многокомпонентными весовыми дозаторами осуществляется следующим образом. Программу, представляющую рецепт комбикорма, составленный ЭВМ или лабораторией завода, записывают (отбивают) на перфокарту при помощи прибора МЗПП-45К. Далее запрограммированную перфокарту вставляют в прибор УСПП-45, оборудованный специальным устройством, которое вводит эту программу в пульт управления. После этого задают автоматический режим работы весовыми дозаторами на пульте АД-12 или АД-6.

Когда отработают запрограммированные питатели и в ковш дозатора будет набрана заданная по программе смесь, поступает команда на выпуск продукта из ковша. Днище открывается, и продукт из ковша высыпается в смеситель. Когда стрелка циферблатного указательного прибора вернется в исходное положение, поступает команда на отключение электровоздушного клапана и пневмоцилиндра. Днище закрывается, выдается команда на включение соответствующего питателя, и цикл повторяется.

Автоматизация линии дозирования – смешивания в равной степени относится и к предприятиям, работающим с дозаторами объемного типа. Учитывая, что дозирование компонентов является наиболее ответственным процессом в производстве комбикормов, на Кишиневском комбикормовом заводе комбината хлебопродуктов в период капитального ремонта разработана и внедрена схема автоматического контроля за работой узла объемного дозирования, позволяющая предотвращать его работу при отсутствии какого-либо одного компонента, предусмотренного рецептом.

В бункерах над дозаторами установлены датчики уровня, сигнализирующие о наличии компонентов в наддозаторных бункерах (рис. 81). В качестве сигнализаторов уровня использованы двухканальные электронные сигнализаторы типа ЭСУ-2А, работающие в комплекте с емкостными стержневыми датчиками. Их устанавливают в нижней части наддозаторных бункеров. Электронные блоки сигнализаторов (6 блоков для 12 бункеров) выставлены на пульт управления, расположенный по месту около рабочего места дозаторщика. На этом же пульте расположено наборное поле с тумблерами для включения в работу необходимых датчиков (т. е. датчиков тех бункеров, в которых находятся компоненты, необходимые для выработки заданного рецепта).

Техник-технолог включает в работу необходимые датчики при помощи тумблеров, находящихся на пульте управления на наборном поле, и задает программу для выработки необходимого рецепта.

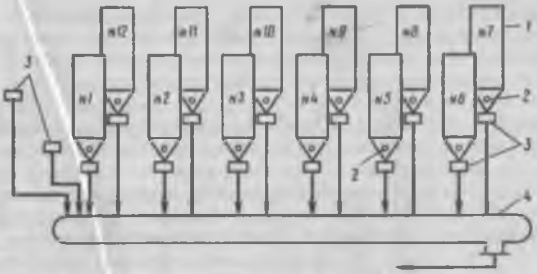


Рис. 81. Принципиальная схема автоматического контроля узла объемного дозирования на Кишиневском комбикормовом заводе:

1 – наддозаторные бункера; *2* – датчики уровня; *3* – дозаторы; *4* – конвейер ТСЦ-50

Схема автоматического контроля работы узла дозирования с блокировками линии дозирования – смешивания работает следующим образом. Контакты реле электронных блоков сигнализаторов последовательно включены в цепь питания реле РУ. Параллельно каждому контакту включен тумблер для исключения из схемы ненужных в работе датчиков (следовательно, и бункеров с компонентами, не входящими в данный рецепт). Когда включены необходимые бункера, в которых находятся компоненты, необходимые для выработки рецепта, запускается линия дозирования.

При опорожнении какого-либо бункера, т. е. при отсутствии одного из компонентов данного рецепта, цепь питания реле РУ разрывается, реле отключается, тут же включается звуковая сигнализация, линия останавливается. Так как электронные блоки сигнализаторов выставлены на пульте управления около рабочего места дозаторщика, то сигнальные лампочки блоков служат в качестве световой сигнализации для дозаторщика о наличии компонентов в бункерах. Внедрение такой схемы обеспечивает полную загрузку оборудования линии дозирования – смешивания, так как исключает возможность работы линии при отсутствии в каком-либо из бункеров компонента, необходимого по заданному рецепту.

Автоматизация линии гранулирования. Линией гранулирования управляют с местных пультов, которые, как правило, установлены рядом с прессами-грануляторами. Оператор задает режим, пускает установку в работу и наблюдает за приборами контроля и регулирования. При этом оптимальный режим загрузки пресса поддерживается автоматически.

Принципиальная схема автоматического контроля технологических параметров работы пресса-гранулятора приведена на рисунке 82.

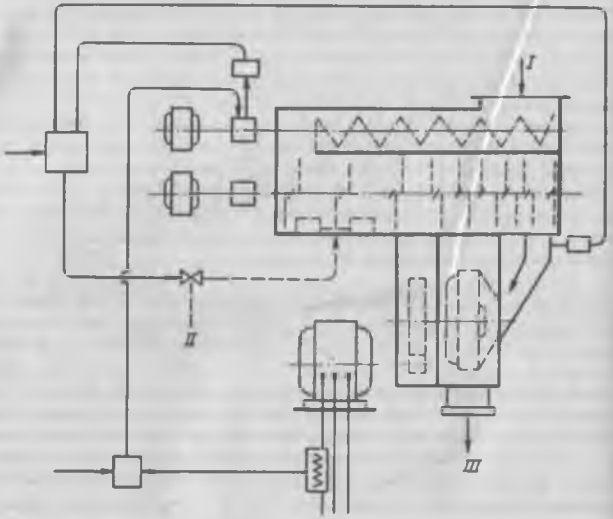


Рис. 82. Принципиальная схема автоматического контроля технологических параметров работы пресса-гранулятора:

I – продукт; *II* – пар; *III* – гранулы

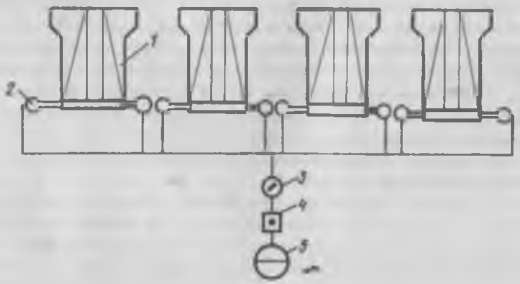


Рис. 83. Схема контроля температуры гранул в охладительных колонках:

1 – охладитель; *2* – датчики температуры ТСП-5071; *3* – пакетный переключатель для выбора датчика температуры ТСП-5072 на восемь положений; *4* – кнопка измерений; *5* – логометр

Схема состоит из двух основных систем: регулирования максимальной загрузки главного приводного электродвигателя пресса и регулирования соотношения количества сыпучей массы смеси комбикорма и пара, обусловливающего пластичность и текучесть продукта при прессовании.

Автоматическое регулирование максимальной загрузки приводного двигателя пресса достигается посредством трансформатора тока статора (датчика). Загрузку регулирует шнековый питатель с переменной частотой вращения. Частота вращения шнекового питателя, а следовательно, и производительность пресса изменяются воздействием регулятора на частоту вращения приводного электродвигателя или посредством механического вариатора.

Система автоматического регулирования оптимального соотношения сыпучей смеси комбикорма и пара построена на косвенном показателе температуры смеси при выходе из смесителя. При этом имеется в виду, что изменение температуры смеси связано с изменением количества пара. Датчик реагирует на отклонение температуры смеси, а вариатор или регулятор частоты вращения шнекового питателя – на изменение загрузки пресса. Исполнительным органом температуры смеси является паровой вентиль. Отклонение температуры смеси является основным, а изменение загрузки пресса – дополнительным импульсом. Оба эти импульса учитываются регулятором. Необходимым условием нормальной работы системы автоматического управления является максимально быстрая подача смеси в смеситель.

Схема дистанционного контроля температуры гранул в охладительных колонках ДГ-II приведена на рисунке 83. Вместо контроля температуры при помощи спиртовых термометров на Кишиневском комбинате хлебопродуктов в цехе гранул применяется дистанционный контроль. В нижней части охладительных колонок около выпуск-

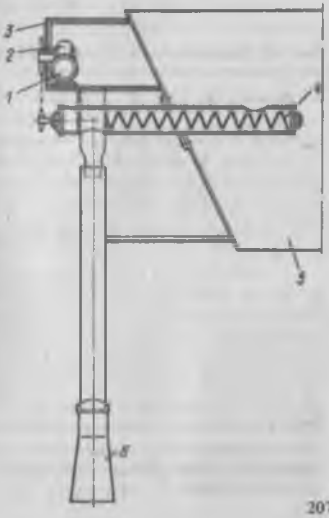


Рис. 84. Автоматический пробоотборник:

1 – электродвигатель; *2* – редуктор Е8-УРВ; *3* – крепежная рама; *4* – емкость для сбора пробы; *5* – бункер; *6* – шнек-пробоотборник

ных устройств установлены датчики температуры ТСП-5071, а в качестве вторичного прибора использован логометр Ш-69000.

Датчики к логометру подключены через пакетный переключатель П1 на восемь положений для выбора любого датчика температуры. Вторичный прибор (логометр), пакетный переключатель и кнопка "Измерение" установлены в лаборатории в специальном шкафу КИП. Техник-технолог, находясь в лаборатории, может постоянно вести дистанционный контроль процесса охлаждения гранул.

Автоматизация отбора проб. Обеспечивает объективную оценку качества выпускаемой продукции. Пробоотборник, предложенный работниками Болшевского комбикормового завода, работает от реле времени и связан с каждым весовым дозатором.

Принцип работы состоит в следующем: при выпуске смешанной порции из смесителя одновременно включается шнековый пробоотборник, который отбирает определенную навеску продукта массой 10...200 г для составления среднесменного образца. Как видно из рисунка 84, шнеком отбирается навеска из бункера, установленного под смесителем, и по самотечной трубе сбрасывается в выделенную емкость (банку, ведро). В определенное время после набора образца ведро можно заменить.

При выгрузке комбикорма из смесителя с весовых дозаторов поступает импульс напряжения, который при включении размыкает реле времени через 2 с, и одновременно напряжение поступает на катушку пускателя (№ 1). При срабатывании его включается винтовой конвейер, который движется в бункер для отбора продукта. Как только винтовой конвейер на всю длину войдет в бункер, конечный выключатель разомкнется и тем самым отключит пускатель № 1. Контакты снова замкнутся. Винтовой конвейер будет двигаться в обратном направлении. Цикл длится 14 с, а импульс – 20 с. Чтобы не произошло повторного включения, подключено реле времени КТ. Оно находится под импульсным напряжением и защищает схему от повторного включения в течение оставшихся 6 с. После прохождения импульса схема вернется в исходное положение в ожидании следующего импульса.

Создание автоматического контроля технологических параметров основных операций производства комбикормов (измельчение сырья, шелушение пленчатых культур, гранулирование и другие) позволит осуществить комплексную автоматизацию комбикормового производства с использованием управляющих электронно-вычислительных машин. Применение ЭВМ, управляющих технологическими процессами производства комбикормов, даст возможность решения таких трудоемких задач, как перебор многочисленных вариантов выработки решений для определения наиболее оптимального на всех участках: приемки, размещения, переработки сырья и отпуска готовой продукции.

§ 2. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ НА КОМБИКОРМОВЫХ ЗАВОДАХ

Для технологического процесса производства комбикормов характерна поточность: сырье потоками подается из склада в производство, потоками обрабатывается, а затем поток готовой продукции направляется в склад. Есть еще одна особенность – в ходе технологического процесса сырье не подвергается химическим преобразованиям. Все это создает возможность для внедрения автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУТП) при помощи ЭВМ. Современное состояние электронно-вычислительной техники позволяет не только осуществить АСУТП в комбикормовом производстве, но и создавать автоматизированную систему управления производством в целом. Объединение этих двух систем в единый комплекс можно назвать интегрированной автоматизированной системой управления (ИАСУ).

Внедрение ИАСУ, АСУТП способствует увеличению производительности труда на заводах, улучшению качества вырабатываемой продукции, повышению технической культуры производства. Успешное внедрение АСУТП на комбикормовых заводах возможно при наличии надежного, безотказно работающего технологического оборудования и квалифицированного обслуживающего персонала. Кроме того, необходимо большое количество различных датчиков для выдачи информации о состоянии технологического процесса и работе оборудования, а также исполнительных механизмов для дистанционного управления процессом.

Внедрение ИАСУ, как показала практика, требует и изменения методов и форм управления предприятием в целом. В последние годы расширились возможности использования электронно-вычислительной техники для управления технологическими процессами в связи с появлением малогабаритных ЭВМ, микропроцессоров, обладающих большим объемом оперативной и долговременной памяти. Для ввода информации от объекта управления в ЭВМ разработаны специальные устройства (УСО), которые перерабатывают сигналы датчиков в управляющие сигналы, а также передают их в кассу памяти.

За рубежом в различных странах (Франция, Швеция) построено несколько комбикормовых заводов с АСУТП в полном объеме. В СССР пущен в эксплуатацию комбикормовый завод в г. Борисполе Киевской области с ИАСУ по проекту, разработанному ЦНИИпромзернопроектом.

ИАСУ на заводе выполняет следующие управляющие, информационные и вспомогательные функции.

Управляющие функции системы: управление процессами дозирования, ввода жидких компонентов, измельчения сырья, гранулирования, приемки сырья и отпуска готовой продукции.

Организационно-экономическое управление предприятием:

управление учетом, анализом производственно-хозяйственной деятельности предприятия и материально-техническим снабжением;

управление оперативным и календарным планированием;

управление качеством сырья и готовой продукции.

Информационные функции системы:

ввод информации о качестве поступившего сырья, реквизитах транспорта и поставщика;

ввод информации о виде и качестве поступающего комбикорма по каждому рецепту, реквизитах транспорта и потребителя;

ввод информации о месячном плане выработки продукции;

ввод и представление информации от датчиков уровней в бункерах и состоянии оборудования (работает – простаивает);

ввод и обработка информации о параметрах процесса ввода жидких компонентов: контроль исправности технологического оборудования линии ввода жидких компонентов, контроль датчиков уровней (верхнего и нижнего) в бункерах, расход жидких компонентов, температура жидких компонентов;

ввод информации о параметрах процесса гранулирования: силе тока электродвигателя, расходе пара, производительности пресса, давлении пара в магистрали, расходе электроэнергии;

ввод и обработка, представление информации о процессе смесеприготовления: контроль исправности питателей, дозаторов, наличия продукта в бункерах, количестве отвесов весового дозатора, текущем значении массы от весовой головки дозатора;

ввод и обработка информации о качестве сырья и готовой продукции;

ввод информации о запросах оператора: наличие сырья в бункерах, о приемке сырья по поставщикам и видам за установленный срок: наличие комбикормов по рецептам, наличие комбикормов по бункерам, об отпуске комбикормов потребителям по видам (рецептам) за установленный срок, текущая выработка комбикорма с начала смены, выработка комбикорма за истекшие сутки, выработка комбикормов за установленный срок по бригадам, информация об аварийных остановках за истекшие сутки, простоях оборудования, неустраненных авариях, о составе расчетного рецепта;

ввод информации о приемке сырья: масса груза, шифр отправителя, номер транспорта, дата, код оператора смены;

ввод информации об отпуске комбикормов;

ввод информации об аварийных ситуациях: номер неисправного механизма, номер переполненного бункера, время простоя;

вывод информации о результатах решения оперативно-технологических и учетных задач;

вывод информации о действиях оператора.

Вспомогательные функции системы:

контроль правильности ввода информации оператором,

контроль работы отдельных устройств системы.

Управление процессом дозирования при помощи ЭВМ позволяет осуществлять автоматический контроль по каждому дозирующему компоненту: за фактическим набором массы, корректировать ее в последующих отвесах, что значительно повышает точность дозирования. Подсчитано, что внедрение ИАСУ позволит на заводе повысить производительность труда на 20 %, повысить выпуск продукции на 10 %, достичь экономии сырья на 0,5 %, сэкономить энергоресурсы на 3 %. Кроме того, можно будет сократить численность персонала по сравнению со штатным расписанием действующих заводов такой же производительности по следующим профессиям:

планово-экономические службы	5
служба по ТБ и аспирации	1
грануляторщики	2
силосники	10
сепараторщики и магнитчики	4
транспортерщики	8
дозаторщики	4
дробильщики	8

Всего 42 человека. Однако в связи с добавлением 22 человек службы ИАСУ сокращается только 20. Срок окупаемости всех работ 2,5 года. Однако при повторном применении этого проекта срок окупаемости снизится в несколько раз.

Разработке проекта Бориспольского завода предшествовало опытное внедрение АСУТП в цехе гранулирования Киевского комбикормового завода и элементов ИАСУ на Раменском комбикормовом заводе Московской области.

АСУТП гранулирования комбикормов предназначены для управления технологическими операциями цеха гранулирования с применением методов и средств технической кибернетики. АСУТП реализует информационные и управляющие функции.

К информационным функциям системы относятся:

контроль уровней продукта в бункерах;

контроль состояния технологических линий, отдельных механизмов, приводов и регулирующих органов;

контроль значений режимных параметров прессов-грануляторов;

контроль выполнения производственного задания;

контроль за действиями оператора и обслуживающего персонала по ликвидации аварийных ситуаций;

учет и хранение информации о размещении рассыпного комбикорма, информации о производственном задании, состоянии его выполнения, количестве и размещении готовой продукции, аварийных ситуациях, простое оборудования;

представление оператору информации о текущем состоянии оперативной памяти ЭВМ.

К управляющим функциям системы относятся:

управление подачей рассыпного комбикорма в надпрессовые бункера;

управление работой прессов-грануляторов в пусковом и стационарном режимах;

управление подачей гранулированнного комбикорма в силосы склада готовой продукции;

управление отпуском комбикорма на автомобильный и железнодорожный транспорт;

ликвидация аварийных ситуаций.

В системе используется электронная управляющая машина М-40, пульт ручного дистанционного управления ДАУ, технические средства связи с объектом, термопары, электронные сигнализаторы уровня, конечные выключатели, дифманометры-расходомеры пара, мелассы, запорные вентили с электромагнитным приводом для воды и пара, регулирующие клапаны с исполнительным механизмом.

Ввод информации в АСУТП осуществляется двумя способами: автоматически через релейные элементы УВДС (устройство вывода двухпозиционных сигналов), входящего в состав машины М-40, и автоматически на блок индикации машины М-40. Основные средства ввода, обработки и вывода информации сосредоточены в центральном диспетчерском пункте и центральном распределительном пункте. Местный пункт управления отпуском гранулированного комбикорма выполнен в виде отдельного сооружения закрытого типа рядом с местом отпуска комбикорма.

В автоматизированном режиме работы процессы обработки информации, принятия решения и выдачи управляющих воздействий осуществляются автоматически машиной М-40. После ввода исходной информации машина М-40 переходит в режим циклической обработки программ в соответствии с алгоритмами контроля и управления: производит включение и отключение транспортно-технологических маршрутов, изменение расхода пара, контролирует аварийные ситуации, выдает информацию оператору. Указанные функции машина М-40 выполняет на основе обработки информации о состоянии датчиков уровня, механизмов, задвижек, вырабатываемом рецепте и действиях персонала по ликвидации аварийных ситуаций. Автоматизированный режим работы системы является основным.

Машина М-40 работает также в режиме диалога с оператором отпуска посредством органов управления и индикации пульта отпуска. Оператор отпуска сообщает машине М-40 шифр рецепта комбикорма, требуемого к отпуску; машина выбирает точку отпуска и сообщает о своем решении оператору отпуска. Работа системы в ручном дистанционном режиме является вспомогательной и используется при проведении профилактических работ с устройством машины или при выходе ее из строя. Контроль за выполнением операций пуска и останова,

а также за работой маршрута производится по мнемосхеме: каждому маршруту соответствует сигнальная лампочка, которая гаснет в случае его планового или аварийного отключения. Предусмотрен режим индивидуального отключения и включения механизмов технологического оборудования с пульта ДАУ. По расчетам срок окупаемости системы – 2 года.

Раменский комбикормовый завод утвержден в качестве базового предприятия для проведения опытных работ и проверки технических решений АСУТП. Однако в ходе выполнения работы были расширены и вышли за пределы первоначальных рамок. На заводе установлены две электронно-вычислительные машины СМ-1420-02 и СМ-1403-05, имеется квалифицированный обслуживающий персонал.

Разработанная для завода система ИАСУ носит экспериментальный характер и будет постоянно развиваться.

В настоящее время ИАСУ завода осуществляет следующие функции:

оперативный учет движения сырья;

оперативный учет движения комбикорма;

выполнение плана поставок сырья;

выполнение плана отгрузки комбикорма;

расчет сменно-суточного задания;

расчет рецептов комбикормов;

управление процессом дозирование – смешивание;

учет времени работы основного оборудования;

управление подачей сырья в наддозаторные бункера – ЭВМ выступает только в роли советчика.

Внедрение ИАСУ даже в таком объеме позволило возложить на ЭВМ:

учет всего поступающего на завод сырья, его расход на производство продукции, данные об остатках сырья. В любой момент ЭВМ может выдать информацию о наличии сырья по видам, по местам его хранения с указанием склада, номера силоса и качества;

учет передаваемого сырья в производство по видам с привязкой качества, указанием времени и даты;

расчет потребности сырья на плановую выработку комбикормов на любой промужеток времени (сутки, декаду, месяц);

расчет оптимальной выработки комбикормов по рецептам исходя из графика поставки комбикормов с учетом максимальной загрузки оборудования и сведения до минимума холостых пробегов оборудования;

расчет оптимальных рецептов комбикормов исходя из наличия сырья и потребности;

контроль ведения технологического процесса, остановок оборудования, времени его наработки;

управление процессом дозирования – смешивания с автоматичес-

кой корректировкой массы отвесов по определенным видам сырья, прошедшего через многокомпонентные дозаторы;

учет выработанных комбикормов по видам с указанием места хранения (№ силоса);

учет отпуска готовой продукции по видам с указанием получателя, количества, времени и даты отпуска;

управление подачей сырья в производство. Машина выступает в качестве советчика, с какого склада, силоса брать сырье для выработки комбикормов по принятому рецепту с учетом его качества, сроков хранения, состояния.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Чем отличаются системы управления ДУ и ДАУ, какова их область применения? 2. Что дает внедрение ДАУ на комбикормовых заводах? 3. Дайте сравнительную характеристику датчиков, применяемых на комбикормовых заводах. 4. Какую аппаратуру применяют для контроля температуры хранящегося сырья и готовой продукции? 5. Дайте краткую характеристику аппаратуре управления и контроля схем автоматики. 6. В чем заключается автоматизированное управление процессом подготовки компонентов? 7. Как автоматизируют процесс дробления, гранулирования, ввода жидких компонентов? 8. Как автоматизировать отбор проб при производстве комбикормов? 9. Что дает внедрение АСУП и ИАСУ на комбикормовых заводах? 10. Какие функции выполняет ИАСУ на Борисполъском комбикормовом заводе? 11. Какие преимущества управления процессом дозирования – смешивания при помощи ЭВМ?

Глава VIII

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СЫРЬЯ И ПРОДУКЦИИ

Деятельность комбикормового завода связана с приемкой, обработкой, размещением, хранением многочисленных видов сырья и переработкой его в готовую продукцию. Важным звеном в управлении производственной деятельностью предприятий является производственно-технологическая лаборатория (ПТЛ). Производственно-технологические лаборатории в системе хлебопродуктов существуют с 1935 г. Вначале они только оценивали качество сырья и готовой продукции. Функции ПТЛ постоянно расширяются, и позже их обязали вести контроль наиболее важных этапов технологического процесса и контроль работы отдельных машин. В предвоенные годы было принято Положение о работе лабораторий технохимического контроля на предприятиях системы хлебопродуктов.

В современных условиях развития технической базы комбикормовой промышленности, расширения номенклатуры сырья и ассортимента выпускаемой продукции роль ПТЛ приобретает не только значение основного контролирующего органа, но и в значительной степени структурного подразделения, ответственного за выпуск качественной продукции, отвечающей нормативным требованиям (ГОСТ, ОСТ, ТУ) и приближающейся к требованиям потребителя.

§ 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ПТЛ

Производственно-технологическая лаборатория имеется в структуре каждого комбикормового завода и является самостоятельным подразделением. Службу контроля на заводах возглавляет и организует начальник ПТЛ, у которого в зависимости от объема работ может быть заместитель. Непосредственный контроль возложен на техников-лаборантов, старших лаборантов, инженеров-химиков.

Лаборатория размещается в типовых или приспособленных помещениях, обеспечивающих нормальную работу работников лаборатории. В помещении лаборатории в зависимости от назначения, характера и объема выполняемых работ должны быть отдельные комнаты (или обособленные рабочие места) для выполнения следующих опе-

раций: приемки и подготовки проб к анализу; технических анализов; установки приборов повышенной точности; химических анализов (аналитические); комната для мойки посуды; хранения проб; хранения химических реактивов; оформления документов по качеству работниками лаборатории и государственным хлебным инспектором; кабинет начальника ПТЛ.

На заводах, вырабатывающих комбикорма для животноводческих комплексов, для контроля санитарных показателей сырья и комбикормов оборудуют комнаты микотоксикологических анализов; боксы, автоклавные, а также виварий. На комбикормовых заводах комната технических анализов предназначена для приемки и подготовки проб сырья и готовой продукции к анализу, выделения навесок, составления среднесменных и среднесуточных проб комбикормов и их компонентов, проведения органолептических анализов, зараженности вредителями хлебных запасов, содержания металломагнитных примесей, натуры, сорной примеси, крупности и других показателей.

В комнате для химических анализов определяют показатели кислотности, сырой клетчатки, сырого жира, сырого протеина, кальция, фосфора, каротина, соли, песка, госсипола, уреазы, танина и др. В комнате для микотоксикологических анализов проводят исследование сырья и продукции на содержание грибов и определение токсичности: в боксе – посев грибов для выделения чистой культуры гриба, в автоклаве – стерилизацию материалов, инструментов, питательных сред.

Требования, предъявляемые к помещению лаборатории. Помещение лаборатории должно быть по возможности просторным и светлым. Лабораторию не следует устраивать в таком месте, где по тем или иным причинам происходит вибрация здания, так как это мешает работе и часто делает невозможным обращение с аналитическими весами, микроскопом и другими оптическими приборами.

Нельзя помещать лабораторию близко от котельных, дымовых труб и мест, где вообще возможно загрязнение воздуха пылью, сажей или химически активными газами. Последние могут разрушать точные приборы, портить титрованные растворы (затрудняя этим проведение анализов).

Существенным является освещение лаборатории. Она должна иметь большие окна, обеспечивающие достаточное освещение днем. Для вечернего освещения, помимо потолочных ламп, над каждым рабочим местом должен находиться источник света. Это особенно касается лабораторий, работающих круглосуточно. В аналитических лабораториях рекомендуется применять лампы дневного света.

Рабочие столы должны быть поставлены так, чтобы свет падал сбоку, по возможности с левой стороны от работающего или же спереди. Ни в коем случае нельзя допускать, чтобы свет падал в спину работающему или чтобы рабочее место затемнялось стоящими перед ним шкафами, столами и т. д.

Средняя норма площади на каждого работающего в лаборатории должна быть около 14 м^2 и не менее 1,5 м длины стола. В аналитических лабораториях, проводящих массовые анализы, длина стола одного рабочего места может достигать 3 м.

Оборудование лаборатории. Основным оборудованием лаборатории является рабочий стол, на котором проводится вся экспериментальная работа.

В каждой лаборатории должна быть хорошая вентиляция, вытяжной шкаф, в котором проводят все работы с использованием сильнопахнущих или ядовитых соединений, а также сжигание навесок исследуемых образцов. В специальном вытяжном шкафу, где не проводят работ, связанных с нагреванием, хранят легколетучие, вредные вещества (жидкий бром, концентрированные кислоты и т. п.), а также легковоспламеняющиеся вещества (бензин, эфир, сероуглерод и др.).

Лаборатория должна иметь установки для дистилляции или деминерализации воды, так как без дистиллированной или деминерализованной воды невозможно проведение ряда химических анализов.

Около рабочих столов и водопроводных раковин обязательно должны быть глиняные банки вместимостью 10...15 л для сливания ненужных растворов, реактивов и т. п., а также корзины для битого стекла, бумаги и прочего сухого мусора. Кроме рабочих столов, в лаборатории должен быть письменный стол, где хранятся все тетради и записи, и при необходимости титровальный стол. Около рабочих столов должны быть высокие табуреты или стулья.

Аналитические весы и приборы, требующие стационарной установки (электрометрические, оптические, калориметрические и др.), помещают в отдельном, связанном с лабораторией помещении, причем для аналитических весов должна быть выделена специальная весовая комната. Желательно, чтобы весовая была расположена окнами на север. Это важно потому, что на весы не должен попадать солнечный свет. В лаборатории нужно иметь также самые необходимые справочные книги, пособия и учебники, так как нередко во время работы возникает необходимость в той или иной справке.

Организация работы ПТЛ. Основным условием организации работы ПТЛ на комбикормовых заводах является строгое соблюдение схемы технологического и химического контроля сырья и комбикормов, которую разрабатывают на предприятии и утверждают управлением хлебопродуктов.

Схемы технологического и химического контроля должны определять конкретный порядок операций с учетом особенностей каждого отдельного предприятия. В ней должны найти конкретное выражение: объекты контроля (процесс в целом, его этапы, системы, машины, приемка и размещение поступающего сырья с учетом показателей его качества, систематический контроль за качеством хранящегося сырья и комбикормов); рациональное использование всех видов сырья;

место и способ отбора образцов; показатели точности анализа; продолжительность и периодичность контроля; конкретные исполнители; технологический и химический контроль производства, обеспечивающий выполнение требований действующих стандартов, строгое соблюдение рецептов и режимов работы оборудования; технологическая карта размещения всех видов сырья, в том числе и различных по качеству партий.

Наряду с устанавливаемой периодичностью контроля лаборатория проводит внеплановый контроль конкретного участка по требованию начальников производственных участков, начальников цехов, мастеров или других работников предприятия, сигнализирующих о неблагополучном положении с качеством зерна, продуктов его переработки, травяной муки, незернового сырья.

Начальники лабораторий составляют квартальные и месячные планы работ лабораторий, увязывая их с работой предприятия. В плане работ лаборатории предусматривают: расчет предполагаемого характера и объема работ на основе плана операций по приемке, хранению, переработке и отпуску хлебопродуктов, сырья, травяной муки; распределение работ между работниками лаборатории; сроки ремонта лабораторных помещений; ремонт лабораторного оборудования и поверку измерительных приборов; получение и приобретение лабораторного и хозяйственного инвентаря, реактивов, стандартов, технической литературы, документации по качеству; сроки, вид и объемы проведения технической учебы с работниками лаборатории; проверку готовности лаборатории к приемке зерна и других видов сырья.

Распределение работников по сменам производится с учетом их квалификации так, чтобы в каждую смену выходил квалифицированный работник лаборатории, который может исполнить обязанности руководителя смены.

Работу в лаборатории организуют в порядке закрепления за каждым работником определенных видов работ, при этом должна обеспечиваться взаимозаменяемость работников лаборатории. При сменной работе лаборатории старший в смене сдает, а вступающий на работу принимает лабораторные приборы, инвентарь, пособия, проверяет их исправность и правильность установки, а также санитарное состояние помещений лаборатории, с отметкой в журнале о приемке-сдаче смены. Список приборов и инвентаря, находящихся в общем пользовании, вывешивают в лаборатории или хранят в доступном месте.

Функции ПТЛ на комбикормовом заводе следующие: оценка качества поступающего сырья и направление на размещение и хранение в соответствии с его качеством и планом размещения; контроль в установленные действующими инструкциями сроки качества и состояния хранящегося сырья и готовой продукции (комбикормов, БВД, премиксов, карбамидного концентрата); контроль за проведением необходимых мероприятий по обеспечению их сохранности и качест-

ва: контроль санитарного состояния производственных, складских, лабораторных помещений и территории завода, участие в выборе рецептов для производства комбикормов, контроль за их выполнением и за соблюдением норм выхода продукции; контроль за правильностью ведения технологического процесса производства комбикормов, БВД, премиксов, карбамидного концентрата; проверка качества перерабатываемого сырья, вырабатываемой продукции, тары и правильности маркировки готовой продукции; проверка санитарного состояния и пригодности транспорта, используемого для перевозки комбикормов, оценка качества и выдача документов о качестве при отпуске готовой продукции; ведение учета качества сырья и готовой продукции и составление отчетов о качестве хранящегося сырья и продукции; проведение опытно-исследовательских работ по изучению и внедрению передовых приемов и методов, обеспечивающих лучшую организацию работы ПТЛ; внедрение новых методов и приборов.

§ 2. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПОСТУПАЮЩЕГО СЫРЬЯ

Общие положения организации качественного контроля. На современном уровне развития животноводства для организации научно обоснованного кормления выдвигаются все более высокие требования к качеству готовой комбикормовой продукции. Особенно важно, из каких компонентов составлен комбикорм, какими питательными свойствами обладает тот или другой вид сырья для производства продукции конкретного назначения (птиц-несушек, бройлеров, крупного рогатого скота, поросят-отъемышей и т. д.). Обеспечение выпуска качественной продукции в немалой степени зависит от уровня технологического и химического контроля сырья.

К о н т р о л ь – это возможность выявления отклонений качества от нормативных требований.

На комбикормовых заводах контроль поступающего сырья называют также "в х о д н ы м" контролем. "Входной" контроль сырья наряду с проверкой соответствия показателей качества, указанных в документах поставщиков, позволяет предотвратить брак, вовремя подработать сырье, выставить штрафные санкции и т. д. Особенно важен "входной" контроль при передаче данных анализа в информационно-вычислительный центр (ИВЦ), где рассчитывается оптимальный рецепт комбикорма. В ИВЦ, как правило, пользуются табличными данными для расчета основных показателей питательности комбикормов, БВД и другой комбикормовой продукции. При менее тщательном "входном контроле" возможен перерасход сырья, в том числе белкового, нарушается рациональное использование многочисленных компонентов, питательных веществ сырья и комбикормов. Особый дефицит комбикормовая промышленность испытывает в кормовом белке. Наряду с расчетными принципами определения содержания бел-

ка в рецептах комбикормов большое значение имеет фактическое его содержание в сырье и комбикормах.

Табличные данные часто не совпадают с фактическими, и малейшие колебания, например, сырого протеина в сырье, особенно введенном в большом процентном отношении, резко сказываются на его содержании в готовой продукции.

Например, условно ввод пшеницы в комбикорма составляет 30 %. По табличным данным, содержание сырого протеина в пшенице составляет 11,5 %. В готовом комбикорме этот показатель соответственно составит 3,45 %. Если фактическое содержание сырого протеина составляет 10 или 13,5 %, то в готовой продукции это содержание составит 3,0 и 4,0 %. Таким образом, колебания от среднего показателя составят от −0,5 до +0,6 %. В первом случае (при дефиците протеина) это может привести к выпуску нестандартной продукции, а во втором к перерасходу белкового сырья.

Такие примеры можно привести по каждому виду сырья, чтобы убедиться в необходимости усиления "входного" контроля. Кроме того, строгий и объективный контроль поступающего сырья позволяет изменить сложившиеся годами подходы, позволяющие направлять в комбикормовую промышленность отходы производств с низкими качественными и технологическими показателями, что сказывается на конечном результате: яйценоскости, удоях, привесах и т. п. Производство полнорационных комбикормов возможно только при использовании качественного сырья, полностью удовлетворяющего требованиям стандартов и технических условий.

Организация приемки сырья на комбикормовых заводах предусматривает обязательные определения, характерные для всех видов сырья; специфические – для сырья, в составе которого имеются ядовитые, токсические вещества. Поэтому условно устанавливают группы показателей качества, определяемые в каждой партии; при необходимости; выборочно и по усмотрению. При необходимости оценка качества определяется в соответствии с претензиями, выставленными производственным персоналом, работником ПТЛ или поставщиком.

Приемка зернового сырья. При анализе зернового сырья в каждой партии определяются цвет и запах, влажность по стандарту, содержание сорной примеси, в том числе вредной и минеральной примесей и испорченных зерен (заплесневевших, с полностью выеденным эндоспермом). При необходимости определяются: зараженность вредителями хлебных запасов. ПТЛ выборочно контролирует содержание сырого протеина. В таблице 5 приведены ограничительные показатели качества зернового сырья.

Разрешается принимать в переработку зерно вики, сорго, бобов кормовых, чины, люпина, чечевицы с зараженностью клещом I степени и остальные культуры с зараженностью клещом II степени. Зерно, зараженное долгоносиком I степени или другими вредителями хлебных

5. Ограничительные показатели качества зернового сырья

Показатели	Кукуруза в зерне	Кукуруза в початках	Овес	Ячмень	Пшеница	Просо	Рожь	Горох	Вика
Влажность	16	18*	16	15,5	16	15	16	16	17
Сорная примесь	5	3	8	8	8	8	5	5	5
в том числе вредная примесь	–	–	0,2	0,2	0,2	–	0,2	–	–
(горчак или вязель вместе или отдельно)	–	–	0,1	0,1	0,1	–	0,1	–	–
Спорынья или головня (вместе или отдельно)	–	–	0,1	0,1	0,1	–	0,1	–	–
Куколь	–	–	0,5	0,5	0,5	–	0,5	–	–
Зерна, поврежденные болезнями	2	–	–	–	–	–	–	–	–
Початки	–	2	–	–	–	–	–	–	–
Зерновая примесь	15	–	15	15	15	15**	15	15	15
Неполноценные початки	–	8	–	–	–	–	–	–	–
в том числе початки, пораженные болезнями	–	3	–	–	–	–	–	–	–
Обрушенные здоровые початки	–	10	–	–	–	–	–	–	–

* Влажность кукурузы в початках, указана применительно к вымолоченному зерну.

** Количество мелких и щуплених зерен в просе не ограничивается.

Примечание. Прочерки означают, что показатель для данной культуры не предусмотрен государственным стандартом.

запасов, можно перерабатывать на специально выделенных для этого заводах.

Зерно должно быть в здоровом состоянии, с нормальным запахом и вкусом, нагревающимся, без затхлого, солодового, плесенного и других посторонних запахов. Количество мелких и шелушеных зерен в просе не ограничивается. Рожь перед скармливанием животным должна пройти процесс дозревания в складе в течение 3...4 месяцев, иначе она при скармливании вызывает расстройства функции органов пищеварения.

Если в зерновом сырье имеется свыше 1 % заплесневевших и загнивших зерен, то необходимо получить разрешение органов ветеринарного надзора на использование такого зерна на кормовые цели. Зерновое сырье, содержащее целые и измельченные семена ядовитых сорняков (триходесмы седой и гелиотропа опущеннолодного), в переработку не допускается.

Сырье, содержащее куколь и вредную примесь свыше ограничительных норм, подавать на измельчение запрещается. Зерно с наличием трудноотделимых карантинных сорняков необходимо подвергать многократному измельчению.

Для производства комбикормов можно использовать дефектное зерно с солодовым запахом при наличии проросших зерен не более 50 % после проверки в ветеринарно-бактериологической лаборатории. Дефектное зерно может использоваться для производства комбикормов для молодняка не более 15 %, для взрослых животных – 25 и птицы – 30...40 %.

Для отнесения какой-либо партии зерна к определенной культуре (например, к пшенице, ячменю, сорго и т. д.) необходимо, чтобы общее количество целых, битых, щуплых и поврежденных зерен данной культуры составляло не менее 85 %. При меньшем количестве, т. е. если это количество будет меньше 85 %, то такая партия считается зерновой смесью и состав ее культур указывается в процентах.

Зерновая смесь от первичной обработки с содержанием зерна от 70 до 85 % должна поступать с влажностью не более 17 %. В сорной примеси (сход с сита Φ 6 мм) не более 3 %, минеральной – не более 3 %, в том числе частиц, проходящих через сито Φ 1 мм, не более 2 %. Вредная примесь нормируется так же, как при приемке зерна. Содержание металломагнитной примеси с частицами размером до 2 мм должно быть не более 30 мг на 1 кг, в том числе частиц размером 0,5...2 мм не более 10 мг на 1 кг. Наличие частиц с острыми краями не допускается.

Приемка мучнистого сырья. При приемке отрубей и мучек на комбикормовых заводах определяют в каждой партии органолептические показатели – цвет и запах. При необходимости ПТЛ может определить влажность мучнистого сырья по стандарту, однако на предприятиях, как правило, влажность определяется в каждой партии. При поступлении ячменной муки в ней определяется крупность. Содержание сырого

протеина в мучнистом сырье также определяется в каждой партии, а показатель токсичности – выборочно.

Крупность муки ячменной кормовой 87 %-ного выхода и муки овсяной кормовой 65 %-ного выхода контролируют по остатку на сите № 095 – не более 2 %. Содержание металломагнитных примесей должно быть не более 5 мг на 1 кг, измельченных пленок – не более 0,6 %. Наличие целых зерен не допускается.

В отрубях пшеничных и ржаных, мучке кормовой пшеничной, ячменной, овсяной, просяной, рисовой, кукурузной, гороховой и гречневой содержание металломагнитных примесей должно быть не более 5 мг на 1 кг, а влажность не более 15 %.

Приемка сырья животного происхождения. Она включает достаточно большой перечень определений. Во всех компонентах животного происхождения определяют органолептические показатели (цвет, запах), делают осмотр внешнего вида. Кроме того, в каждой партии обязательными являются показатели влажности, содержания металломагнитной примеси, сырого протеина, при поступлении в вагонах мясокостной муки – сырой клетчатки, общей кислотности – в сухом молоке, хлоридов (поваренной соли) в каждой партии рыбной муки, крупности – в мясокостной и рыбной муке.

При необходимости лаборатория определяет содержание сырого жира в мясокостной и рыбной муке, минеральных примесей, нерастворимых в соляной кислоте, или песка, а также токсичности при поступлении отечественного сырья. Если же сырье поступает по импорту, то токсичность, общая бактериальная обсемененность, количество сальмонелл, анаэробной микрофлоры и протея в мясокостной и рыбной муке, свинца, ртути и кадмия в рыбной муке определяются в каждой партии. В зависимости от оснащенности некоторые их этих анализов проводятся в ПТЛ предприятия, но в основном их проводят в опорных, зональных и республиканских лабораториях комбикормовой промышленности.

Крупность сырья животного происхождения контролируют по остатку на ситах с отверстиями ⌀ 5 и 3 мм. Остаток на сите с отверстиями ⌀ 5 мм не допускается, а на сите с отверстиями ⌀ 3 мм должен быть не более 5 %. Остальные ограничительные показатели качества сырья животного происхождения приведены в таблице 6. Содержание поваренной соли в рыбной муке не должно превышать 5 %.

Приемка кормовых дрожжей. Включает обязательные определения в каждой партии цвета, запаха, сырого протеина, влажности. Выборочно определяется металломагнитная примесь, при необходимости – токсичность. Если комбикорма вырабатываются для живкомплексов, то показатель токсичности определяется в каждой партии. По усмотрению определяется остаточное содержание углеводородов в дрожжах паприн. В таблице 7 приведены ограничительные показатели качества дрожжей, ниже которых их принимать на комбикормовые заводы нельзя.

6. Ограничительные показатели качества сырья животного происхождения

Сырье	Металломагнитные примеси, мг/кг	Влажность (не более), %	Сырой протеин (не менее), %	Сырой жир (не более), %	Зола (не более), %	Фосфор (не более), %	Кальций (не более), %
Мясокостная мука:							
первый сорт	150	9	50	13	26	–	–
второй "	200	10	42	18	28	–	–
третий "	200	10	30	20	38	–	–
Мясная мука:							
первый сорт	150	9	64	14	11	–	–
второй "	200	10	54	20	14	–	–
Кровяная мука:							
первый сорт	150	9	81	3	6	–	–
второй "	200	10	73	6	10	–	–
Костная мука:							
первый сорт	150	10	20	10	60	–	–
второй "	200	10	15	15	–	–	–
Мука из гидролизованного пера:							
первый сорт	150	9	75	4	8	–	–
второй "	200	10	58	7	20	–	–
Мука рыбная и из морских млекопитающих	100	12	48	10	–	5	11

7. Ограничительные показатели качества дрожжей

Наименование, стандарт	Металломагнитные примеси (не более), мг/кг	Влажность (не более), %	Сырой протеин (не менее), %	Сырой жир (не более), %	Зола (не более), %	Примечание
Дрожжи кормовые:						
высший сорт	20	10	56	–	10...14	
первый "	20	10	51	–	10...14	
второй "	30	10	46	–	10...14	
третий "	30	10	43	–	10...14	
Дрожжи кормовые, обогащенные лизином	5	10	46	–	14	Содержание свободного *L*-лизина в препарате (на сухое вещество) 2...3 %
Дрожжи кормовые, обогащенные витамином	30	10	46	–	14	Содержание D_2 в 1 г абсолютно сухих дрожжей не менее 4000 ИЕ
Дрожжи кормовые:						
высший сорт	20	10	56	5	10	0,1
первый "	20	10	56	5	10	0,4
второй "	30	10	51	5	10	0,4
третий "	30	10	48	5	10	0,4
Дрожжи кормовые – биошрот из нефтяных дистиллятов	–	10	58	5	10	Содержание бенз(а)пирена не более 5 мгк/кг. Число бактерий в 1 г не более 100 тыс.

Приемка кормовых продуктов маслоэкстракционной промышленности включает более широкий спектр определений показателей качества шротов. Это связано с тем, что остаточное содержание органических растворителей, например бензина, делает их пожаро- и взрывоопасными. Высокая температура и дальность доставки нарушают качество уже при транспортировании. Шроты являются высокобелковым компонентом, поэтому их ввод в комбикорма влияет на питательную ценность готовой продукции. В значительной степени шроты влияют и на стоимость комбикормов.

Шроты стоят дороже зерновых компонентов, поэтому ослабление или нарушение требований при их приемке, размещении и хранении отражается и на стоимости комбикорма и на экономических показателях предприятия.

Как и при приемке компонентов, в каждой партии поступающих шротов определяют цвет, запах, влажность, содержание сырого протеина. Однако приемку всех шротов отличает обязательное определение в каждой партии температуры, остаточного количества органического растворителя, активности уреазы в соевом шроте, свободного госсипола в хлопковом шроте, синильной кислоты в льняном. По усмотрению определяется содержание сырой клетчатки и сырого жира.

При необходимости в шротах отечественных партий определяют токсичность, остаточное количество пестицидов, а в поступающих по импорту эти показатели необходимо определять в каждой партии (например, от каждого теплохода). Это относится и к партиям, которые предназначены для комбикормовых заводов, вырабатывающих комбикорма для животноводческих комплексов.

Ограничительные показатели качества жмыхов и шротов приведены в таблице 8. Специфические показатели, такие, как содержание свободного госсипола, органичены в хлопковом жмыхе до 0,02 %, а в хлопковом шроте до 0,2 %. В хлопковом шроте, обогащенном липидами, в первом сорте допускаются следы госсипола, а во втором сорте – не более 0,02 %. В шроте соевом активность уреазы должна быть не более 0,1...0,3 %, в шроте кокосовом – не более 0,1 %.

8. Ограничительные показатели качества жмыхов и шротов, %

Сырье	Лузга и шелуха	Влажность	Сырой жир	Зола нерастворимая в 10 %-ной HCl	Сырой протеин (не менее), %
Жмых подсолнечный:					
низколузговой	4	8,0	7,0	1,0	50
обыкновенный	15,5	8,0	7,0	1,5	44
Жмых льняной	–	8,0	7,0	1,5	34

Продолжение

Сырье	Лузга и шелуха	Влажность	Сырой жир	Зола нерастворимая в 10 %-ной HCl	Сырой протеин (не менее), %
Жмых конопляный:					
из обрушенных зерен	–	6,0...8,0	8,0	2,0	35
из необрушенных зерен	–	6,0...8,0	8,0	1,5	33
Жмых хлопковый:					
первый сорт	13,5	6,0...8,0	7,0	2,0	38
второй "	18,0	6,0...8,0	9,0	2,0	30
Жмых:					
сафлоровый	19,0	6,0...10,0	8,5	1,5	35
арахисовый	–	6,0...8,0	6,5	0,2	52
сурепный	–	6,0...9,0	8,0	1,5	37
кунжутный	–	6,0...10,0	9,5	1,0	40
рапсовый	–	6,0...9,0	7,2	1,5	37
маковый	–	8,0	8,0	1,0	43
соевый	–	10,0	8,0	1,5	42,5
Шрот:					
корнандровый	–	8,0...10,0	6,0	1,5	18
конопляный	–	7,5...9,0	1,5	1,5	32
Шрот хлопковый:					
первый сорт	14,0	7,0...9,0	1,5	0,5	44
второй "	25,0	7,0...9,0	1,5	1,0	36
Шрот клещевинный:					
первый сорт	–	7,5...9,0	2,0	1,5	45
второй "	–	7,5...9,0	2,0	2,0	40
Шрот:					
кукурузный	–	6,0...9,0	1,5	1,5	20
соевый кормовой	–	6,0...9,0	1,5	1,5	20
тостированный	–	8,5...10,0	0,5...1,5	1,5	45
Шрот хлопковый, обогащенный липидами:					
гранулированный					
первый сорт	–	7,5...10,0	4,0	–	45
второй "	–	7,5...9,0	4,0	–	45
негранулированный					
первый сорт	–	7,5...10,0	4,0	–	40
второй "	–	7,5...9,0	4,0	–	40
Шрот подсолнечный, обогащенный липидами:					
первый сорт	–	7,0...9,5	2,5...4,0	1,4	45
второй "	–	7,0...9,5	2,5...4,0	1,5	42
Шрот кокосовый	–	7,5...9,0	4,0	1,5	20

Содержание металломагнитных примесей с размером частиц до 2 мм во всех жмыхах и шротах ограничено до 0,01 %, а размером – 2 мм – до 0,001 %. В жмыхе хлопковом второго сорта, шроте кориандровом и хлопковом содержание металломагнитных примесей с размером частиц 2 мм не допускается.

Приемка травяной муки, искусственно высушенной и муки витаминной из древесной зелени. В каждой партии определяют цвет, запах, температуру, влажность и каротин, выборочно крупность и металломагнитную примесь. Сырой протеин определяют в каждой партии, поступающей в вагонах, а поступающей в автомобилях – выборочно. Каротин определяют в каждой партии, поступающей от предприятий, не входящих в систему хлебопродуктов. При необходимости лаборатория определяет содержание сырой клетчатки, песка, нитратов и нитритов. Показатели качества травяной муки приведены в таблице 9.

При приемке сена, которое входит в состав комбикормов для лошадей, нутрий, молочных коров и кроликов, следует ограничиваться показателем влажности не более 17 %, содержанием вредных и ядовитых трав не более 1 %, каротина не менее 60 мг на 1 кг и песка не более 0,5 %.

Приемка сырья минерального происхождения (мел, поваренная соль, известняк, ракушка, фосфат, костная мука и др.). Приемка включает обязательные определения в каждой партии органолептических показателей – внешнего вида, влажности и крупности поваренной соли. При необходимости определяется (кроме поваренной соли) металломагнитная примесь, нерастворимый в соляной кислоте остаток в меле и известняковой муке фтора, мышьяка и свинца, а также содержание кальция и фосфора.

9. Классы травяной муки

Показатель	1-й класс	2-й класс	3-й класс
Цвет и запах	Темно-зеленый или зеленый, без признаков горелости, а также затхлого, плесенного, гнилостного и других посторонних запахов		
Влажность, %:			
муки	9...12	9...12	9...12
гранул и брикетов	9...14	9...14	9...14
резки	10...15	10...15	10...15
Содержание сырого протеина в сухом веществе (не менее), %	19	16	13
Содержание сырой клетчатки в сухом веществе (не более), %	23	26	30
Содержание каротина в 1 кг сухого вещества (не менее), мг	210	160	100
Токсичность	Не допускается		
Крупность размола муки:			
остаток на сите с отверстиями ⌀5 мм, %	Не допускается		
остаток на сите с отверстиями ⌀3 мм (не более), %	5	5	5

Показатель	1-й класс	2-й класс	3-й класс
Содержание металломагнитной примеси:			
частиц размером более 2 мм и с острыми краями	Не допускается		
частиц размером до 2 мм включительно в 1 кг корма (не более), мг	50	50	50
Содержание песка (не более), %	0,7	0,7	0,7
Размеры гранул, мм:			
диаметр	4,7...12,7	4,7...12,7	4,7...12,7
длина	Не более двух диаметров		

Приемка жома свекловичного и мелассы (побочных продуктов свеклосахарного производства). Приемка включает определение цвета, запаха в каждой партии. В жоме свекловичном механических примесей должно быть не более 2,5 %, влажность ограничена до 11 %. Содержание частиц металломагнитных примесей размером 2 мм не допускается. При оценке качества мелассы в каждой партии определяют цвет, запах, а также содержание сухих веществ, количество которых должно быть не менее 74 %. Выборочно определяется величина pH, которая должна соответствовать 6,5...8,5. В мелассе по усмотрению определяют содержание нитратов и нитритов.

Приемка кормового жира. В каждой партии определяют цвет и запах, влажность и кислотное число. Выборочно определяется перекисное число. Влажность кормового животного жира при приемке не должна превышать 0,5 %, кислотное число для первого сорта не более 10°, а для второго – не более 20° и перекисное число не более 0,3 % йода для первого сорта и 0,1 % для второго.

Приемка гидрола и фосфатидного концентрата. При приемке гидрола нормируется содержание сухих веществ (не менее 58 %), золы (не более 20 %) и хлористого натрия (не более 17,5 %).

10. Ограничительные показатели качества сырья минерального происхождения

Сырье	Крупность частиц, остаток на сите (не более), %		Металломагнитные примеси (не более), мг/кг	Содержание, %		
	ф0,2 мм	0,8 × 0,8 мм		влаги (не более)	кальция в пересчете на CaO (не менее)	фосфора в пересчете на P_2O_5 (не менее)
Мел и известняк:						
сухомолотый	Не допускается	–	30	6	–	–
высший сорт						
первый сорт	10	–	30	6	–	–
Соль поваренная пищевая:						
экстра		0	–	0,10	–	–
высший сорт		10	–	0,25	–	–
первый "		10	–	0,25	–	–
второй "		10	–	0,25	–	–
Соль поваренная очищенная		10	–	1	–	–
Кальцийфосфат кормовой		1	–	–	48	41
Крупа ракушечная кормовая		–	100	10	73...94	–
Бентонитовый порошок		–	100	8	–	–
Монокальцийфосфат кормовой:						
высший сорт	–	–	–	4	25	55
первый "	–	–	–	4	25	50
Преципитат кормовой (дикальцийфосфат)	–	–	–	–	37	47 ± 1
Диаммонийфосфат кормовой	–	–	–	0,4	–	52

Концентрат фосфатидный контролируют по запаху, влажности (не более 3 %) и кислотному числу (не более 25 мг КОН на 1 г). Он содержит не менее 40 % фосфатов и до 60 % растительного масла. В комбикорма вводится, как правило, вместе с жиром.

Приемка премиксов. Ограничивается внешним осмотром тары, органолептической оценкой (определением внешнего вида, цвета и запаха), контролем влажности и содержания металломагнитной примеси. Эти показатели характерны для каждой партии премиксов. Кроме того, в премиксах при их приемке на комбикормовых заводах выборочно определяются крупность и по усмотрению – содержание витамина А и микроэлемента марганца.

Приемка лизина и метионина. В каждой партии определяются органолептические показатели (цвет, запах) и влажность.

На комбикормовых заводах, вырабатывающих комбикорма для крупных животноводческих комплексов, принимают сахар, который подвергается только органолептическому контролю.

§ 3. КОНТРОЛЬ ЗА РАЗМЕЩЕНИЕМ И ХРАНЕНИЕМ СЫРЬЯ

Порядок отбора проб. Для проверки качества от партии сырья отбирают пробу по установленной методике. По качеству отобранной пробы дается оценка всей партии сырья. Пробу составляют из разовых проб. Совокупность всех проб, отобранных из партий, составляет о б щ у ю пробу. Для проведения анализов из общей пробы выделяется часть, которая составляет с р е д н ю ю пробу.

Прежде чем составлять общую пробу, необходимо сравнивать разовые пробы для того, чтобы убедиться, что партия однородна. Для проведения технических и химических анализов из средней пробы выделяют небольшие части, которые называются н а в е с к а м и. Масса навески зависит от вида анализа и рода продуктов. При поступлении сырья железнодорожным транспортом необходимо тщательно проверять вагоны и сырье на наличие ядохимикатов, а также на наличие битого стекла.

Разовые пробы как из рассыпного, так и упакованного сырья отбирают специальными устройствами – щ у п а м и. Из прибывшей партии зерна в четырехосном вагоне разовые пробы отбирают конусным щупом в одиннадцати точках; по четыре пробы, отступая 50...75 см от продольных стен вагона, и три посредине на равном расстоянии. В каждой из этих точек разовые пробы берут из трех слоев: первый – на глубине до 10 см, второй – из середины насыпи и третий – у пола вагона. Всего 33 выемки общей массой около 4,5 кг.

Из партии, доставленной автомобилем, отбирают десять (конусным или пневматическим пробоотборником): пять – конвертом разовых проб с верхнего и пять с нижнего слоя зерна у дна кузова.

При необходимости отбора проб из зерна, хранящегося в наполь-

ных складах, всю поверхность зерновой массы условно делят на секции по 100 м^2. Из каждой секции отбирают пять разовых проб – четыре в разных углах, отступая 1 м от границы секции и один в центре. Первые пять разовых проб берут из верхнего слоя (с глубины около 10 см), затем через каждый метр и из нижнего слоя – у пола склада. Общая масса разовых проб из каждой секции 2 кг.

Если зерно хранится в силосах, то разовые пробы отбирают из центра силоса и по краям, а также через каждый метр грубины, удлиняя штанги пробоотборника навинчиванием новых элементов. Когда зерно выпускают из силоса, пробы отбирают периодическим пересечением потока зерна ковшом. Так же отбирают выемки из нижних слоев силоса, выпуская часть зерна.

Из прибывшей партии отрубей или мучек в мешках разовые пробы отбирают специальным мешочным пробоотборником (мешочным щупом) с одного из углов мешка. Предварительно место, куда вводят щуп, очищают от пыли мякой щеткой. Щуп вводят снизу вверх по направлению к центру мешка желобком вниз, а затем его поворачивают на угол 180°, продукт ссыпается, и щуп вынимают. Образовавшееся отверстие в мешке после этого заделывают продольными и поперечными движениями пробоотборника по ткани мешка.

Из прибывшей партии отрубей в вагонах насыпью разовые пробы отбирают через равные промежутки времени, пересекая движущуюся струю продукта по поперечной площади специальным совком при разгрузке вагона. Масса разовой пробы 200...300 г.

Если же необходимо отбирать пробу из отрубей, хранящихся в складе, то разовые пробы отбирают из расчета: одна проба из центра условного квадрата поверхности площадью 4..5 м^2. Если насыпь имеет высоту до 0,75 м – из двух слоев (верхнего и нижнего), если свыше 0,75 м – из трех (верхнего, среднего и нижнего).

Когда разовые пробы из партии зерна или отрубей отобраны, необходимо их сличать и установить однородность. Если пробы однородны, их насыпают в мешок. Так формируется общая проба. Если будет обнаружено различие разовых проб, то однородные пробы следует считать отдельной партией, из которой делают отдельную пробу.

Из общей пробы в лаборатории составляется средняя проба зерна или отрубей. Делают это следующим образом. Общую пробу высыпают на разделочную доску с гладкой поверхностью и при помощи двух деревянных планок тщательно перемешивают: сначала разравнивают, а затем с двух противоположных концов сгребают на середину и образовавшийся валик с концов сгребают планками снова на середину. Такое перемешивание трижды повторяют. После перемешивания общую пробу разравнивают на доске и делят при помощи планки диагоналями на четыре треугольника. Два противоположных треугольника удаляют, а два оставшихся вновь перемешивают и вновь делят на четыре части (метод квартования), две из которых удаляют, а оставшиеся две

вновь перемешивают и делят до тех пор, пока масса оставшегося зерна не будет равна примерно 2 кг, а отрубей – 2,5 кг. Это – средняя проба для данной партии. Из средней пробы сразу же берут навеску для определения влажности. Отобранную пробу сырья помещают в чистую стеклянную посуду с притертой пробкой. На этикетке банки с пробой указывают вид и сорт сырья, массу партии или количество мешков.

Качество жмыхов и шротов также устанавливают на основании анализов средней пробы, отобранной от каждой партии. В случае отгрузки жмыхов или шротов насыпью железнодорожным транспортом среднюю пробу составляют отдельно для каждого вагона. При составлении средней пробы и осмотре разовых проб органолептически (по внешнему виду, запаху, цвету, содержанию посторонних примесей) оценивают качество продукта данной партии. При выгрузке жмыхов и шротов из вагонов разовые пробы отбирают автоматически пробоотборником из расчета 250 г от каждой тонны продукции, но не менее 2,5 кг из партии или ручным способом через равные промежутки времени, пересекая не менее десяти раз поток по всей его ширине в месте свободного падения жмыхов.

Если необходимо определить качество жмыхов, хранящихся в складе насыпью, разовые пробы отбирают в шахматном порядке конусным щупом с каждого 1 м^2 поверхности из верхнего, среднего и нижнего слоев. Общая масса разовых проб должна составлять не менее 2,5 кг.

Из жмыхов, упакованных в мешки, разовые пробы для общей пробы отбирают конусным щупом из расшитых мешков, из каждого пятого мешка в количестве около 0,5 кг. Из первого очередного места упакованной продукции пробу берут сверху, из второго – из середины, из третьего – снизу. Общая масса разовых проб при ручном отборе на каждые 10 т должна составлять не менее 16 кг.

После осмотра все разовые пробы тщательно перемешивают и получают общую пробу, которую затем разравнивают в виде квадрата высотой 10 см. Полученный квадрат жмыха делят по диагонали на четыре части, из которых берут две противоположные, а две другие отбрасывают. Взятые части снова тщательно перемешивают и разравнивают в виде квадрата высотой 5 см. Этим же способом повторяют деление на четыре части по диагонали и отбрасывают две противоположные части. Таким образом массу пробы сокращают до 2,5 кг и помещают в банку с плотной крышкой. Это и будет средняя проба.

Среднюю пробу жмыхов и шротов измельчают в ступке или на лабораторной мельнице до частиц, которые проходят через сито с отверстиями $\varnothing$ 3 мм. При просеивании измельченных жмыхов остаток на сите исследуют на наличие крупных частиц металломагнитных примесей. Крупные частицы жмыха, оставшиеся на сите, дополнительно измельчают до полного прохода через сито с отверстиями $\varnothing$ 3 мм. Среднюю пробу тщательно перемешивают, делят на две равные части, каж-

ных средств. Работник лаборатории выписывает качественное удостоверение. Подписывают качественные удостоверения начальник ПТЛ и заведующий производством или его доверенные лица.

Ежеквартально бытовые и производственные помещения предприятия контролируют на наличие сальмонелл и не менее одного раза в неделю все участки производства на выполнение санитарных ветеринарных правил.

§ 5. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Вырабатываемая на комбикормовых заводах продукция: комбикорма-концентраты, комбикорма полнорационные, БВД, премиксы, карбамидный концентрат, специальные комбикорма для лекарственных (лабораторных) животных и т. д. не могут быть отпущены из комбикормового завода-изготовителя без оценки качества. Качество комбикормов оценивают как в процессе их производства, так и при хранении и отпуске. При оценке качества каждую партию вначале осматривают для определения ее состояния, затем отбирают точечные пробы и составляют общую, объединенную пробу, а из нее выделяют среднюю пробу.

Точечные пробы рассыпных и гранулированных комбикормов отбирают с автомобильного транспорта из пяти различных мест по всей глубине насыпи, отступая на 0,5 м от бортов и в середине; из специализированного автомобильного транспорта и железнодорожных вагонов при разгрузке – путем пересечения падающей струи.

При хранении комбикормов в складах поверхность насыпи делят на шесть условно равных секций. Из каждой секции пробы отбирают из пяти различных мест методом квартования. При высоте насыпи до 0,7 м пробы отбирают из двух слоев: из верхнего – на глубине 10...15 см и нижнего – у самого пола; при высоте насыпи свыше 0,75 см – из трех слоев; из верхнего – на глубине 10...15 см от поверхности насыпи, среднего и нижнего – у самого пола.

Из гранулированных комбикормов точечные пробы отбирают на глубине не менее 30 см.

Из силосов при хранении рассыпных или гранулированных комбикормов пробы отбирают из струи при перемещении частиц или всей массы в другой силос.

Из тканевых мешков пробы отбирают из верхних и нижних частей мешка мешочным щупом, а из бумажных мешков (предварительно расшитых) – в трех местах – верхней и нижней частях мешка. Отбору проб уделяется большое внимание, так как правильно отобранная проба гарантирует объективную оценку всей партии.

Контроль качества рассыпных комбикормов. Прежде чем приступить к контролю, все точечные комбикорма объединяют, перемешивают и составляют объединенную пробу. Ее снабжают этикеткой, на

которой указывают наименование рецепта, массу партии или число мешков в партии, дату и место отбора точечных проб и наименование предприятия-изготовителя. Масса объединенной пробы должна быть не менее 4 кг. Из объединенной пробы выделяют среднюю пробу с помощью делителя ДЗК-1 или вручную. Масса средней пробы должна быть не менее 2 кг. Затем среднюю пробу делят на две равные части. Одну из них используют для анализа, а другую передают на хранение в течение месяца на случай разногласий в оценке качества.

Из другой части средней пробы выделяют навески для определения органолептических показателей, дается оценка внешнему виду выпущенной продукции, соответствия введенных компонентов; выделяется навеска для определения влажности, содержания металломагнитных примесей, зараженности вредителями, крупности размола, содержания целых плодов и семян культурных растений.

Оставшуюся часть второй половины средней пробы измельчают на лабораторной мельнице так, чтобы полученный продукт полностью проходил через сито с отверстиями Ø 1 мм; как исключение, допускается остаток в виде частиц цветковых пленок не более 3...4 % общего количества пробы, взятой на измельчение. Полученный остаток смешивают с отсеянной частью пробы и выделяют навески для химических анализов. Если комбикорм плохо измельчается в результате повышенной влажности, его подсушивают, но в этом случае оценка влажности должна проводиться до подсушивания.

Размолотую и хорошо размешанную пробу помещают в банку с притертой пробкой для определения влажности, содержания сырого протеина, содержания сырой клетчатки, сырого жира, поваренной соли, песка, кальция, фосфора, уреазы, танина, госсипола и других показателей, характеризующих качество выпускаемой продукции.

Краткие сведения о технических анализах на комбикормовых заводах. Качество комбикормов зависит от набора и механической обработки кормовых продуктов, входящих в их состав. Тщательная очистка от минеральных, металломагнитных примесей, степень измельчения, точность дозирования и смешивания имеют большое значение для обеспечения выработки качественных комбикормов. Тем не менее все эти участки требуют контроля, который выражается в проведении технических анализов для оценки перечисленных показателей.

Органолептические показатели рассыпного комбикорма. Определяют через каждые 2 ч после получения смеси.

При определении запаха от среднего образца берется навеска не менее 100 г, которую высыпают на чистую бумагу. При необходимости усиления ощущения запаха навеску комбикорма помещают в фарфоровую чашку, покрывают ее стеклянной пластинкой, ставят на предварительно нагретую до кипения водяную баню и прогревают в течение 5 мин, после чего определяют запах испытуемого рассыпного комбикорма или другой готовой продукции. Запах, внешний вид и цвет ком-

бикорма должны соответствовать набору компонентов, которые входят в его состав.

Зараженность комбикормов вредителями хлебных запасов. Ее определяют по стандарту. Навеску комбикорма массой 0,5...1,0 кг, выделенную из средней пробы, просеивают вручную или механическим путем через пробивное сито с круглыми отверстиями Ø 2 мм или через проволочное сито № 08. Сход с верхнего и нижнего сит рассыпают тонким слоем на лист бумаги, тщательно рассматривают и подсчитывают вредителей в штуках на 1 кг продукта. Устанавливают виды вредителей (жуков, бабочек, личинок куколок и пр.).

Зараженность вредителями определяют в рассыпных комбикормах для сельскохозяйственных животных, птиц, пушных зверей, кроликов, нутрий. Количество вредителей ограничено до 5 экземпляров в 1 кг комбикорма, а в комбикорме для прудовых рыб не допускается.

Металломагнитные примеси. В комбикормах устанавливают наличие примесей в навеске массой 1 кг. Метод количественного определения металломагнитных примесей в комбикормах основан на извлечении их из неподвижного продукта движущимся постоянным магнитом в виде подковы грузоподъемностью не менее 12 кг.

В лабораториях комбикормовых заводов находят содержание металломагнитной примеси после определения зараженности, используя ту же навеску массой 1 кг. Для учета металломагнитной примеси применяют прибор ПВФ-2, а для измерения величины частиц – прибор ПИФ-1.

При ручном определении среднюю пробу исследуемого образца высыпают тонким слоем на гладкой поверхности (лучше на стекле) ровным тонким слоем толщиной не более 0,5 см. Затем полюсами магнита медленно проводят вдоль и поперек рассыпанного продукта таким образом, чтобы покрыть бороздками всю пробу. Ножки магнита должны проходить по всей толщине продукта и слегка касаться стекла.

Содержание частиц металломагнитной примеси размером до 2 мм должно быть не более 20...30 мг на 1 кг комбикорма. Частицы размером более 2 мм и с острыми краями не допускаются.

Крупность размола рассыпных комбикормов, содержание неразмолотых семян и плодов культурных и дикорастущих растений. Определяют по остатку на ситах с отверстиями Ø 5, 3, 2, 1 мм (набор сит в порядке повышения размера отверстий сит сверху вниз) или на лабораторном рассевке-анализаторе.

Навеску комбикорма массой 100 г просеивают в течение 5 мин. Массу остатков на каждом сите взвешивают с точностью до 0,1 г. Расхождения при параллельных определениях крупности допускаются ± 0,1 %, а при арбитражных анализах – 0,2 %. Одновременно устанавливают количество неразмолотых плодов и семян культурных и дикорастущих растений. К ним относят семена и плоды с ненарушенными плодо-

выми и семенными оболочками и шелушеные зерна пленчатых культур; давленые и приросшие к целым зернам не относятся. Крупность комбикорма нормируется для каждого вида и возраста животных. При использовании рассевка-анализатора следует выдерживать параметры: частота вращения 1410...1416 об/мин при 190...210 колеб/мин.

Неразмолотые семена культурных и дикорастущих растений разных групп взвешивают отдельно с точностью до 0,01 г и по каждой из них вычисляют процентное содержание по формуле

$$X = \frac{G_1 100}{G},$$

где G_1 – масса данной группы плодов и семян, г; G – масса навески комбикорма, г.

Определение влажности комбикормов проводят методом высушивания при температуре 130 °С в течение 40 мин (стандартным методом). Влажность рассыпного комбикорма по нормативно-технической документации находится в пределах 13,0...14,5 % для разных видов сельскохозяйственных животных.

Химические показатели. Они характеризуют химический состав и питательную ценность готовой продукции. Различие свойств комбикормов обусловливается разнообразием их общего и детального химического состава, содержанием в них, с одной стороны, питательных веществ, а с другой – дополнительных биологически активных веществ.

Питательными веществами называются химические соединения, которые, вовлекаясь в обмен веществ в организме животного, являются необходимыми для тех или других физиологических процессов (поддержания здоровья, образования продукции – мяса, молока, яиц и др.). Питательные вещества – это вода, протеин, клетчатка, жир и др.

Биологически активными веществами называются такие, которые оказывают активное влияние на обмен питательных веществ и получение продуктивности животных. К ним относятся витамины, ферменты, антибиотики, микроэлементы, гормоны и т. д.

Существуют тесная связь и зависимость обмена веществ от доставки в комбикорма отдельными компонентами питательных веществ. Поэтому важен не только общий учет указанных питательных веществ, но и их детальное определение.

При производстве комбикормов одним из важных показателей является содержание протеина. Сырой протеин представляет собой суммарное содержание азота белковых и небелковых азотистых соединений в органическом веществе, умноженное на коэффициент 6,25.

В составе органических соединений растительного и животного происхождения имеются вещества, содержащие азот. Главную часть этой группы веществ, в которых азот непосредственно связан с угле-

родом, составляют белковые вещества. Это сложные высокомолекулярные органические соединения, содержащие в своем составе углерод, водород, азот, кислород, а иногда и другие элементы, например серу, фосфор. Белки состоят из аминокислот, соединенных друг с другом химическими связями. Основной химической связью в белке является пептидная, связывающая две аминокислоты между собой через аминогруппу – одну, через карбоксильную группу – другую.

Другую часть этой группы веществ, всегда имеющихся в растительных и животных организмах, составляют азотистые соединения небелковой природы. Их называют амидами. К ним относятся продукты неполного синтеза или распада белка: аминокислоты, амины (HNH_2), полипептиды, остатки аминокислот и другие вещества. Их доля в комбикормах незначительна. Поэтому при анализе соединения белкового и небелкового характера их учитывают суммарно. Азот в названных соединениях находится в амидной (NH_2) форме и легко определяется по методу Кьельдаля. Полученный результат общего азота умножается на 6,25, и получается так называемый сырой белок, который в комбикормовой промышленности называется сырым протеином.

Все количественные методы определения сырого протеина основаны на определении азота. Коэффициент 6,25 принят для всех видов сырья и комбикормов.

Сущность метода Кьельдаля состоит в сжигании навески комбикорма с концентрированной серной кислотой (катализаторы могут меняться). Для сжигания используют электрическую желобковую печь. После сжигания продукта аммиак из минерализата отгоняют в отгонном аппарате.

Массовая доля азота в испытуемой пробе в процентах рассчитывается по формуле

$$X = \frac{(V_1 - V_0)\,K \cdot 0{,}0014 \cdot 250 \cdot 100}{m \cdot 50},$$

где V_1 – объем раствора серной кислоты, израсходованный на титрование испытуемого раствора, см³; V_0 – объем раствора серной кислоты, израсходованный на титрование контрольного опыта, см³; K – поправка к титру 0,05 моль/дм³ раствора серной кислоты; 0,0014 – количество азота, эквивалентное 1 см³ 0,05 моль/дм³ раствора серной кислоты, г; m – масса навески, г; 250 – общий объем минерализата, см³; 50 – объем раствора минерализата, взятый для проведения отгонки аммиака, см³.

Полученный результат умножают на коэффициент 6,25 и получают процентное содержание сырого протеина.

Сырая клетчатка относится к группе углеводов и является главной составной частью стенок растительных клеток. В отличие от других углеводов (крахмала, сахаров) клетчатка трудно переваривается организмом, так как в нем нет ферментов, способных осу-

шествить гидролиз клетчатки. Увеличение клетчатки в комбикормах снижает использование комбикормов, увеличивает продолжительность роста и откорма животных, увеличивает затраты на единицу животноводческой продукции. Клетчатка нормируется для различных видов и групп животных, поэтому при оценке качества выпускаемой продукции является одним из обязательных определений.

Содержание сырой клетчатки определяют по методике, изложенной в ГОСТ 13496.2–84. Метод основан на удалении из продукта кислощелочерастворимых веществ и количественном определении остатка, условно принимаемого за клетчатку. Сырую клетчатку высушивают в бюксах в сушильных шкафах при температуре 160 °С в течение 15 мин. Расчет ведут по формуле

$$X = \frac{m_1 \cdot 100}{m},$$

где m_1 – масса клетчатки, г; m – масса навески комбикорма, г.

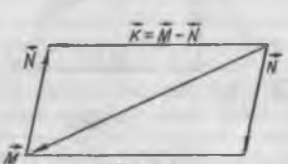
Содержание **сырого жира** – это показатель свежести комбикорма и компонентов, входящих в состав рецепта. Жиры характеризуются показателями кислотного, перекисного числа. Свежий жир не содержит свободных жирных кислот, и его кислотное число равно нулю. При развитии окислительных процессов кислотное число жира увеличивается. Этому способствуют многие факторы: микроорганизмы, температура, свет, влага. Кислотное число показывает, сколько миллиграммов едкого натра необходимо для нейтрализации свободных жирных кислот, находящихся в 1 г жира.

Перекисное число характеризует доброкачественность жира. Перекисным числом называют количество граммов йода, вытесненного из йодистого калия перекисными соединениями, содержащимися в 100 г жира. При глубоком гидролизе жира образуются низшие жирные кислоты, которые, подвергаясь химическим превращениям, ведут к образованию продуктов прогорклости (альдегидов и кетонов), вызывающих порчу комбикорма. Поэтому в настоящее время на комбикормовых заводах определяют прогорклость продукта, особенно компонентов животного происхождения.

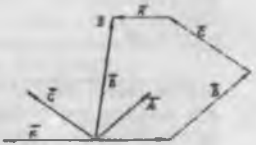
Содержание же сырого жира определяется по классическому методу на приборе Сокслета. Сущность метода состоит в экстракции жира из комбикормов органическим растворителем (например, диэтиловым эфиром).

Определение **фосфора** в комбикормах проводится по ГОСТ 26657–85. Основной метод определения основан на использовании фотоэлектрокалориметра. Фотометрический ванадиево-молибденовый метод определения фосфора заключается в способности ортофосфорной кислоты в кислой среде в присутствии ванадат- и молибдатионов образовывать окрашенный в желтый цвет фосфорованадо-

$\vec{K}$ векторга тенгки, унинг $\vec{N}$ вектор билан йиғиндиси $\vec{M}$ векторга тенг бўлади (1.12-расм). Бунда $\vec{M}$ векторга $\vec{N}$ вектори қўшилади, $\vec{K} = \vec{M} - \vec{N}$.



1.12-расм.


1.13-расм

Бирор $\vec{Д}$ векторни γ скалярга кўпайтириб, $\vec{Д}$ векторнинг модули билан γ скалярнинг модулига кўпайтмасига тенг бўлган янги $\vec{K}$ вектор ҳосил қилинади, $\vec{K} = \gamma \vec{Д}$ (1.13-расм).

Шундай қилиб, вектор катталик деб, сон қиймати, йўналиши ва геометрик қўшилиши билан характерланадиган физик катталикка айтилади.

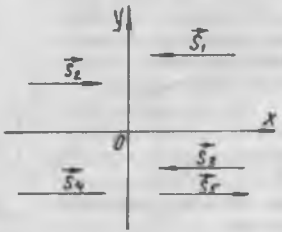
САВОЛЛАР

1. Вектор катталик деб қандай катталик тушунилади?
2. Векторлар қандай қўшилади?
3. Векторнинг проекцияси нима?

II боб

6-§. ТЎҒРИ ЧИЗИҚЛИ ТЕКИС ҲАРАКАТДА КЎЧИШ

Механик ҳаракатнинг энг содда кўриниши тўғри чизиқ бўйлаб содир бўладиган ҳаракатдир. Тўғри чизиқли ҳаракат текис ёки нотекис бўлади. Текис ҳаракатда жисм (моддий нуқта) тенг вақтлар оралиғида тенг масофаларни босиб ўтади. Тўғри чизиқли текис ҳаракатда эса жисм тенг вақтлар оралиғида тенг масофаларга кўчиши билан траекторияси тўғри чизиқдан иборат бўлиши керак. Жисм ҳаракатини ўрганишда қулайлик учун координата ўқларидан бири Х ёки У ни қабул қилиш мумкин. Бу ҳолда Х ёки У координата ҳаракат давомида ўзгарадиган ягона координата бўлади. Бунда кўчиш вектори координата ўқи бўйлаб ёки координата ўқига тескари йўналган бўлади (2.1-расм).



2.1-расм.

Жисмнинг бирор t вақт ичидаги кўчишини аниқлаш учун, шу жисм t вақт ичида $\vec{S}$ миқдорга кўчишини билиш билан $\frac{\vec{S}}{t}$ нисбатини ҳам аниқлаш керак бўлади. $\frac{\vec{S}}{t}$ нисбат жисмнинг вақт бирлиги ичида қанча масофага кўчганлигини билдиради, яъни жисм ҳаракатининг ўзгариш жадаллигини билдириб, жисм ҳаракатининг тезлиги деб аталади ва V ҳарфи билан белгиланади:

БИБЛИОТЕКА
Бух. ТИП и ЛП
№ 43110

молибдатный комплекс, количество которого определяется калориметрически на фотоэлектрокалориметре ФЭК-25 и КФК. Массовую долю фосфора (в %) в исследуемом комбикорме рассчитывают по формуле

$$X = \frac{m_1 \cdot 100}{m},$$

где m_1 – масса фосфора в навеске, найденная по калибровочному графику, мг; m – масса навески, мг.

К а л ь ц и й – как правило, определяют одновременно с фосфором. Минерализацию образца проводят способом мокрого или сухого сжигания. Метод основан на образовании катионами кальция прочного внутрикомплексного соединения с трилоном Б и последующим количественном определении кальция прямым титрованием. Трилон Б образовывает с ионами металлов прочные внутрикомплексные соединения. Поскольку комплексные соединения кальция с трилоном Б обесцвечены и хорошо растворимы в воде, эквивалентную точку устанавливают изменением окраски особых металлиндикаторов, какими могут быть для кальция: эрихром сине-черный Р кальцеин (фруорексон), хром кислотный темно-синий.

Массовая доля в исследуемой пробе в процентах определяется по формуле

$$X = \frac{V_2(V_4 - V_3)C \cdot 0{,}04 \cdot 100}{V_5 m},$$

где V_2 – исходный объем исследуемого раствора, см^3; V_3 – объем р-ра трилона Б, израсходованный на титрование контрольного опыта, см^3; V_4 – объем раствора трилона Б, израсходованный на титрование исследуемого раствора, см^3; C – концентрация раствора трилона Б; 0,04 – масса кальция, соответствующая 1 см^3 точно $C = 1$ моль/дм^3 р-ра трилона Б, г; V_5 – объем исследуемого раствора, взятый для титрования, см^3; m – масса навески, г.

П е с о к – определяют в комбикормах по зольным веществам, которые остаются после обработки комбикорма 10 %-ным раствором соляной кислоты по ГОСТ 25226–84.

Расчет ведут по формуле

$$X = \frac{m - m_1}{m_2} \cdot 100,$$

где m – масса прокаленного тигля с песком, г; m_1 – масса тигля, г; m_2 – масса навески комбикорма, г.

После анализа полученные данные сопоставляют с нормами, указанными в нормативно-технических документах для отдельных видов животных. Если все показатели качества удовлетворяют требованиям стандартов или технических условий, то комбикорма можно отпускать

потребителям или направлять в силосные корпуса для хранения в течение пяти суток.

Если же какие-либо показатели расходятся или не удовлетворяют требованиям стандарта, то партия комбикорма бракуется и снимается выработка с той смены, в которой этот комбикорм производился. В отдельных случаях меняется назначение комбикормов, они упрощаются и отпускаются потребителям в соответствии с теми показателями, которые не вызовут отравления или заболевания животных.

Показатели качества гранулированных комбикормов. В гранулированных комбикормах, кроме показателей качества, определяемых в рассыпном комбикорме, дополнительно определяют размер гранул, содержание мучнистых частиц, прочность и разбухаемость.

Качество гранулированных комбикормов определяется в соответствии со схемой, приведенной в таблице 15.

15. Схема контроля производства гранулированных комбикормов

Технологический процесс	Порядок проведения контроля	Примечание
Гранулирование	Через 2 ч работы	Режим прессования, проход сит с отверстиями $\Phi 2$ мм, температура, длина гранул
Крошимость	Не менее двух раз в смену	В комбикормах для сельскохозяйственных рыб
Разбухаемость	То же	В комбикормах для рыб
Выработка крупки	Через 2 ч работы	Остаток на сите, проход сита, температура крупки
Контроль точности	Не менее двух раз в смену	Совместно с прессовщиками или мастером смены
Влажность	В среднесменных образцах	Санитарное состояние
Загрузка комбикормов в вагоны	Каждый вагон	
Загрузка комбикормов в силоса	Каждый силос	Совместно с мастером смены или с силосницей

Контроль качества гранулированных комбикормов и крупки осуществляют производственный персонал (сменный мастер, гранулятор-щик) на своих рабочих местах и лаборатория. Производственный персонал проверяет работу сепарирующих машин, прессов-грануляторов, охладительных колонок и измельчителей, периодически отбирая и осматривая продукцию. Лаборатория систематически проверяет качество вырабатываемых гранул по влажности, размерам, крошимости, разбухаемости, температуре.

Размеры гранул. Они установлены в зависимости от возраста и вида сельскохозяйственных животных, птицы и рыб. Для птицы вырабатывают гранулы Φ 4,7...9,7 мм, свиней 4,7...12,7, крупного рогатого

Диннинг бу функциясининг назарий асосини йирик америкалик социолог Т. Парсонс ишлаб чиқди. Унинг фикрича, «ҳар қандай ижтимоий тизим муайян чекловларсиз мавжуд бўла олмайди. Буниш учун у қонун даражасига кўтарилган ахлоқ нормаларини ишлаб чиқиши керак. Дин бундай нормаларни қонунлаштирибгина қолмай, уларга бўлган муносабатни ҳам белгилайди».

Олтинчидан, дин вазифаларининг **фалсафий, назарий** жиҳатлари ҳам мавжуд. Бу вазифа инсонга яшашдан мақсад, ҳаёт мазмунини, *дорулфано* ва *дорулбақо* дунё масалаларига ўз муносабатини билдириб туришидан иборатдир.

Кишилик жамиятида дин доимо у билан бирга бўлганми ёки қандайдир даврда жамият динсиз яшаганми, деган савол турли фикрлар билдирилган. Бу - диннинг тарихийлиги масаласи бўлиб, унга икки хил жавоб берганлар. Биринчиси, марксистик таълимотнинг собиқ тарафдорлари фикрича, «қандайдир муддат инсоният динсиз яшаган ва жамиятнинг муайян босқичида - юқори палеолит даврида, бундан 20-40 минг йил аввал дин пайдо бўлган», дейилган. Иккинчиси, «диннинг келиб чиқиши инсониятнинг пайдо бўлиши билан бевосита боғлиқ», деган фикрдир.

Диний тафаккурнинг шахсий ёки ижтимоий илдизлари муаммосини ҳал қилиш билан диннинг келиб чиқиши муаммосини ҳал қилиш мумкин бўлади. Э.Тайлор каби эволюционизм йўналишидаги позитивистларнинг чиқарган хулосасига кўра, диннинг илдизини «фалсафийлик қилган ёввойи одам»да, деб тақайдилар. Яъни, «у ўз-ўзига борлиқ, ўзини ўраб турган оламнинг пайдо бўлиши ва ўзи кузатган ҳодисаларнинг ҳақиқати ҳақида савол берган. Унда фикрлаш юқори даражада бўлмаган. Шундан сўнг унда руҳлар, худолар, фаришталар ҳақида тасаввурлар пайдо бўлган».

Диннинг келиб чиқиши ҳақида яна бир назария мавжуд: «*Биринчи ёлғончи биринчи подонни учратганда* дин пайдо бўлди». Бунда дин ёмон ниятли кишиларнинг ўйлаб топган нарсаси бўлиб чиқди. Бу иккала назария ҳам ҳеч қандай илмий асосга эга эмас.

Фалсафийлик қилган ёввойи одам концепцияси бўйича «ибтидоий одам ёлғиз ҳолдаги чуқур фикр юритувчи бўлган. У ўз олдига улкан саволларни қўйган. Бу саволлар унинг кундалик ишлаб чиқариш фаолияти билан боғлиқ бўлган. Бу фаолиятнинг табиати, шарт-шароитлари биргина одамга тегишли бўлиб қолмай, барчага баробар, ижтимоий группа, қабила, уруғ халққа тегишли эди».

Динниng келиб чиқиши «бир одам бошқаларни алдаши натижасида келиб чиққан», деган фикр ҳам танқидга учраган. Бошқа фикрга кўра, «дин - бу жамиятдаги кишиларнинг тараққиётига ўз-ўзини алдаши натижасида келиб чиққан. Шунинг учун ҳам *дин ижтимоий ҳодисадир* деган хулосага келиш мумкин», дейдилар.

Дин инсоннинг руҳий дунёси билан чамбарчас боғлиқ бўлиб, унинг ижтимоий ҳаётида доимо у билан бирга бўлди. Шунинг учун ҳам динни ўрганиш - бу инсониятни ўрганиш демакдир. Динни инсониятдан, инсониятни диндан ажратиб бўлмаслигини тарихнинг ўзи исботлади. «Коммунистик жамиятда дин йўқ бўлиб кетади» дейилган фикрнинг аксича коммунизм хаёлий нарса-ю, дин доимий эканлиги амалда исботланди. Демак, дин инсоният билан доимо бирга бўлган.

Динлар унга эътиқод қилувчиларнинг сони, миқёси, узининг маълум миллат ёки халққа хослиги ёхуд миллат танламаслигига кўра турли гуруҳларга бўлинади:

1. **Уруғ-қабила динлари** - тотемистик, анимистик тасаввурларга асосланган, ўз уруғидан чиққан сеҳргар, шомон ёки қабила бошлиқларига сиғинувчи динлар. Улар миллат динлари ва жаҳон динлари ичига сингиб кетган бўлиб, ҳозирда Австралия, Жанубий Америка ва Африкадаги баъзи қабилаларда сақланиб қолган;

2. **Миллат динлари** - маълум миллатга хос бўлиб, бошқа миллат вакиллари ўзига қабул қилмайдиган динлар. Уларга яҳудийлик (яҳудий миллатига хос), ҳиндуийлик (ҳиндларга хос), Конфуцийчилик (хитой миллатига хос), синтоизм (японларга хос) киради;

3. **Жаҳон динлари** - дунёда энг кўп тарқалган, кишиларнинг миллати ва ирқидан қатъиназар унга эътиқод қилишлари мумкин бўлган динлар. Унга буддавийлик, христианлик ва ислом дини киради.

Бундан ташқари динлар таълимотига кўра **монотеистик** - якка-худолик (яҳудийлик, ислом каби) ва **политеистик** - кўпхудолик (ҳиндуийлик, конфуцийчилик каби) динларига бўлинади.

Ўтилган мавзу бўйича саволлар

1. Диншунослик фанининг асосий мақсади нималардан иборат?
2. Динга қандай таърифлар берилган?
3. Дин жамиятда қандай вазифа(функция)ларни бажаради?
4. Динни ўрганишда қандай ёндошув турларини биласиз?

даври юқори палеолитдан кескин фарқ қилади. Шу жумладан тош буюмларни силлиқлаш ва сайқал бериш - бу эса муҳим фарқ ва шу фарқ даврга ном берди (Неолит - янги тош даври, янги тош ишлаш, янги усуллар даври).

Неолит даври деҳқонларга янги ишлаб чиқариш имконини берди. Деҳқонлар зич ва кўчманчилик гуруҳлар билан ўрнашарди. Душмандан ҳамда ёввойи ҳайвонлардан ҳимояланган қишлоқлар кенгайиб, атрофларида кичик қишлоқчалар ўрнашар эди. Тинчлик ва овқат билан таъминлаш, туғилиш ва болаларни тирик қолиши ва ўсишига имкон берар эди. Аҳолининг кескин кўпайиши янги ерларни ўзлаштиришга, ҳаёт тарзини ўзгаришни диний тасаввурларнинг ривожланишига янги имкониятлар яратди.

Деҳқончиликнинг эҳтиёжлари ҳосилни узоқ вақт сабрсизлик билан кутиш кераклиги, ҳамда аниқ вақтни ҳисоблаш муҳимлиги, ер фасилларининг цикларини билиш — буларнинг ҳаммаси деҳқон қабилаларининг осмону ерга, қўшни ойга, ёмғиру шамолга янги қизиқишини пайдо бўлишига сабаб бўлди. Бу дегани қудратли руҳларга боғлиқлик сезиларди ва кўзга ташланадиган бўлиб қолди. Илтижо ва қурбонлик уларга атала бошланди. Аммо табиий имкониятлар тўғрисидаги тасаввурлар кескин ўзгарди. Натижада қадимги руҳлар - анимистик сиғиниш объекти аста-секин ўта қудратли худоларга айландилар. Улар учун меҳроб ҳамда черковлар ташкил этиларди ва уларда кеча ва кундуз, деҳқонлар жамоасидан махсус ажратилган мутахассис хизматкорлар - келажакдаги коҳинлар хизмат қиларди. Қадимги тотемистик тасаввурлар ҳам ўзгарди, деҳқонларни ҳаёти ов натижасига боғлиқ бўлмаган ҳолда, ҳайвонлар қадрлана бошланди, аммо ҳайвонлар ва тотемистик тасаввурлар аждодлар хотирасида сақланиб қолаверган. Бу эса зооморфик ташвиқиёфани бирон-бир сиғинилган худода акс этишига олиб келди. Аксар худоларнинг кўринишни ҳайвон, қуш, балиқларнинг боши, ё танаси шаклида бўлар эди. Бу мифологик қаҳрамонларнинг юқорида айтиб ўтилган худога қариндошлиги сақланиб қолган.

Фетишизмнинг сокин характери ўзгарди, худоларнинг қудратли бутлари, меҳроблар ёки черковлар ёнига ўрнатилган йирик ҳайкаллар шаклига айланди.

Баъзан бутлар ўрнига рамзий ҳайкалчалар, турли шаклдаги тошлар гуруҳи фойдаланилди. Фетишизмнинг ривожланиши бу ҳайкал ва қурилмалар ибодатхоналарнинг рамзи бўлиб хизмат қилди.

Афсун ҳам ўзгарди. Афсунгарларнинг душманларга зиён етказиш ва омадли ов билан таъминлаш, руҳлар ёрдамида ўз мақсадига етишишнинг ибтидоий усуллари ўрнига янги, пухта ўйланган илоҳлар билан алоқа маросимлари, бошқа диний маросимлар, ибодат ва қурбонлик қилиш тартиблари юзага келди. Булар асосида қадимги афсунлар ётар эди. Аммо бир қанча янгиликлар юзага келди. Бундай янгиликлардан бири - фол ва башорат эди. Булар афсунга яқин бўлган, ҳамда унга асосланган афсун принциплари ва усуллари эди. Аммо унинг мақсади бошқа эди: бу истакни амалга ошириш эмас, балки уни билишдир. Фолбинликнинг илк шакллари неалит даврида илгари ҳам амал қиларди. Аммо тизим сифатида неалит даврида якунланди. Неолит даврилаги деҳқонлар қудратли тангрилан қўрққан ҳолда унинг яхши ният муносабатларига жуда қизиқар эдилар. Бунинг учун табиат кучлари илоҳларига ёки илоҳийлаштирилган аждодларга ибодат (қурбонлик) қилишар эди. Уларнинг хаёлида келтирилган қурбонликлар ҳамда илоҳийларга ибодат қилишлари уларга ёрдам келтиради ва илтимосларини рад этмайди. Аммо буни қандай билиш мумкин? Мана шу ерда барча усул ва принциплари билан фол очиш ёрдамга келар эди. Ҳар бир шаманга мунсуб бўлган ибтидоий афсун маросимларидан фарқли ўлароқ, фолбинлик юқори савияли маданиятни талаб этарди. Маросимларни олиб борувчи фолбин кийим шартли белгилар тизимига риоя қилиши шарт эди. Бу шартли белгилар илоҳни қониқтиришини ҳамда уларнинг илтижоларига аниқ жавоб беришга тайёрлигини англатарди. Белгилар тизими ҳар хил - элементар қурға ташлашдан то мураккаб чизиқ, ёруғ нуқта ва чизиқларни қўшилишигача бўлар эди.

Ўтилган мавзу бўйича саволлар

1. Динининг қандай ибтидоий шаклларини биласиз?
2. Динининг пайдо бўлиши ҳақида тадқиқотчилар қандай фикрлар билдиришган?
3. Фетишизм динининг қандай кўриниши?
4. Анимизм қандай эътиқодга асосланади?
5. Шомонлик деганда нимани тушунасиз?

скота – 4,7...19, для рыб – 4,7 мм. Длина гранул должна быть не более размера двух диаметров.

Мучнистую фракцию и количество мелких гранул нормируют по проходу через сито с отверстиями Ø 2 мм. Для сельскохозяйственных животных он должен быть не более 10 %, а для рыб не более 5 %. Для определения мучнистой фракции используют навеску гранул массой 200 г и в соответствии с ГОСТ 13496.8–72 проводят анализ.

Крошимость гранул. Ее определяют на установке ППГ-2. Принцип ее работы заключается в том, что пробу гранул массой 2...3 кг, отобранную после охладительной колонки, спустя 30 мин просеивают в просеивателях или наборе сит, например с отверстиями Ø 4,7 мм (условный диаметр используемых гранул) в течение 1 мин. Целые гранулы ссыпают в ящик для сходовой фракции, из них выделяют три навески массой по 500 г каждая и помещают в камеры установки ППГ-2. Испытание длится 10 мин, затем по очереди вынимают из камеры каждую навеску и в отдельности просеивают образовавшиеся мелкие частицы в течение 1 мин.

Гранулы, полученные сходом с просеивателя, взвешивают на весах. Расчет ведут по формуле

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m_1} 100,$$

где m_1 – масса гранул до испытания, г; m_2 – масса гранул после испытания, г.

При отсутствии прибора ППГ-2 крошимость можно определять во вращающемся барабане Ø 350 мм и длиной 600 мм. Навеска массой 1 кг вращается в барабане с частотой вращения 25 об/мин в течение 4 мин. Мелкие частицы отсеивают на сите с отверстиями Ø 1 мм и рассчитывают по формуле

$$X = \frac{(m - m_1) \cdot 100}{100 - m_2},$$

где m – проход через сито с отверстиями Ø 1 мм после обработки продукта в барабане, %; m_1 – проход через сито с отверстиями Ø 1 мм до обработки продукта в барабане.

Крошимость по нормативно-технической документации должна составлять для гранул Ø 4,7...7,7 мм не более 8 %, для гранул Ø 9,7 мм и выше – 22 %.

Разбухаемость гранул (водостойкость). Это свойство гранул сохранять в воде в течение определенного времени первоначальную форму. Разбухаемость определяют в приборе УТ-ДОВ или используют мерный цилиндр. По ОСТ 8-21–80 навеску массой 25 г помещают в мерный цилиндр вместимостью 500 дм^3, отмечают уровень и заливают водой (t = 18 °С) выше этого уровня так, чтобы верхний уровень воды был на высоте 130 мм над уровнем гранул, и отсчитывают время с момента

16. Показатели качества крупки

Показатели	Корма для		
	поросят и бройлеров от 1 до 30 дней, откорма утят, мясных гусят от 1 до 20 дней, индюшат от 1 до 30 дней	цыплят от 31 до 60 дней, бройлеров от 31 до 70 дней, мясных гусят от 21 до 70 дней, индюшат от 31 до 120 дней	кур-несушек и индюшат-несушек
Влажность (не более), %	14	14	14
Остаток (не более) на сите с отверстиями (мм), %:	185		
ф5	Не допускается	Не допускается	10
ф4	" "	10	Не контролируется
ф3	20	Не контролируется	То же
Проход через сито с отверстиями ф1 мм (не более), %	18	18	18
Наличие металломагнитной примеси (частиц размером до 2 мм включительно), мг в 1 кг	25	25	30

Примечание. Запах должен соответствовать набору доброкачественных компонентов данного комбикорма, а цвет – цвету рассыпного комбикорма, из которого готовят гранулы, или несколько темнее.

наполнения цилиндра водой до момента, когда гранулы деформируются. Время разбухаемости гранул, предназначенных для рыб, не менее 10 мин.

В приборе У1-ДОВ за показатель водостойкости принято время, в течение которого гранулы теряют 25 % своей массы. Допускаемые расхождения при контрольных анализах не должны превышать 5 мин.

Качество крупки из гранулированных комбикормов характеризуется показателями, которые приведены в таблице 16.

§ 6. ВЕТЕРИНАРНЫЙ И САНИТАРНЫЙ КОНТРОЛЬ СЫРЬЯ И КОМБИКОРМОВ

Промышленная технология ведения животноводства предполагает использование для кормления животных полноценных комбикормов и отвечающих требованиям ветеринарно-санитарных норм. Такие комбикорма должен вырабатывать комбикормовый завод. Ветеринарно-

санитарное состояние комбикормов обусловливается в основном качеством используемого сырья. Доброкачественному сырью в естественном состоянии сопутствуют различные виды микроорганизмов, для которых оно является естественной средой обитания. Эта сапрофитная наиболее распространенная группа микроорганизмов при благоприятных условиях (температура, влажность и др.), размножаясь, снижает питательную ценность корма и ухудшает санитарное состояние путем выделения токсичных продуктов жизнедеятельности.

Некоторые сапрофитные микроорганизмы могут обладать и условной патогенностью*, т. е. способностью вызывать заболевания при снижении сопротивляемости организма сельскохозяйственных животных.

В сырье для производства комбикормов могут содержаться патогенные виды микроорганизмов с различным уровнем вирулентности:** энтеропатогенные типы кишечной палочки, сальмонеллы и др.

Для санитарной оценки сырья, используемого при производстве комбикормов, применяются такие показатели: общее количество микробных клеток; наличие энтеропатогенных типов кишечной палочки; сальмонелл; бактерий группы протея; анаэробов; токсинообразующих грибов и их токсинов.

Ветеринарно-санитарный контроль сырья для производства комбикормов проводят ветеринарно-бактериологические лаборатории, республиканские или зональные производственные лаборатории комбикормовой промышленности, опорные лаборатории и производственно-технологические лаборатории предприятий отрасли, в первую очередь на таких, которые обслуживают крупные животноводческие комплексы.

В микробиологических отделах ПТЛ оборудуют специальные комнаты: микотоксикологических исследований; бактериологических исследований; бокс, комната для мойки и стерилизации посуды, приготовления питательных сред и виварий для содержания кроликов, белых мышей и рыб гуппи.

Определение общего количества микробных клеток производится только при санитарной оценке рыбной и мясокостной муки. Уровень общего количества микробных клеток не должен превышать 500 тыс. в 1 г исследуемого сырья. При этом в основном учитываются сапрофитные микроорганизмы, являющиеся естественными обитателями

---

*Патогенность (греч. *pathos* – страдание) – болезнь, болезнетворность, способность микроорганизмов вызывать инфекционные заболевания. Зависит от восприимчивости организма и вирулентности микроорганизмов.

**Вирулентность (латинск. *virulentus* – ядовитый) – степень болезнетворности данного микроорганизма.

сырья. Большое количество микроорганизмов свидетельствует о благоприятных условиях для их развития, выделения и накопления токсичных продуктов жизнедеятельности. В то же время микроорганизмы разлагают питательные вещества, снижая кормовые достоинства и срок безопасного хранения сырья и комбикормов. Ветеринарно-санитарный контроль сырья и комбикормов осуществляют не реже чем за 15 дней до его использования.

Кишечная палочка – *Escherichia coli* – самый распространенный микроб среди микроорганизмов, постоянно обитающих в кишечнике человека и животных, характеризует степень фекального загрязнения окружающей среды. Источником обсеменения сырья могут быть также технологическое оборудование комбикормовых предприятий, автомобильный транспорт, вагоны, тара, склады, находящиеся в плохом санитарном состоянии.

Паратифозные бактерии – *p. Salmonilla* – являются возбудителями токсикоинфекций сельскохозяйственных животных и человека. В зависимости от избирательного проявления патогенных свойств различают несколько групп сальмонелл: паратифозные бактерии, обладающие патогенностью в отношении определенных групп и видов животных; патогенные только для человека; паратифозные бактерии – возбудители вторичной инфекции; паратифозные бактерии, вызывающие пищевую токсикоинфекцию.

Основными источниками загрязнения являются различные выделения больных животных и животных-бактерионосителей – хроников. Паратифозные микроорганизмы, накапливаясь в окружающей среде, могут попадать и в сырье для производства комбикормов, которое, в свою очередь, загрязняет соответствующие технологические линии и производственные помещения комбикормовых заводов.

Сальмонеллезные заболевания могут приносить большой экономический ущерб животноводству и создавать угрозу здоровью людей. Поэтому в комбикормах для животных и птицы присутствие сальмонелл не допускается. Гранулирование, экструдирование, сушка позволяют полностью обеззаразить сырье, обсемененное сальмонеллами.

Бактерии рода *Proteus* относятся к сапрогенным аэробным микроорганизмам, вызывающим гниение остатков растений, трупов животных и различных органических остатков. Как фактор аммонификации органических веществ гниение ведет к обогащению почвы азотом, сопровождается естественной очисткой почвы, воды, что имеет большое санитарное значение. При попадании гнилостных микроорганизмов с кормом и ослаблении активности их антагонистов происходит патологический распад белков в кишечнике до образования токсических соединений: индола, крезола, сероводорода, которые вызывают заболевания и отравления животных.

Этими бактериями сырье обсеменяется также при транспортировании, хранении в антисанитарных условиях. Кроме того, источником

рецепту. В графе "Потери, кг" указывают условно принимаемые потери сырья, как об этом указывалось выше. В графе "Всего расход сырья, кг" суммируют массу сырья двух предыдущих граф. Влажность сырья при передаче его из склада в цех не определяют и в сменном рапорте не отражают. Данные о цене сырья и его стоимости проставляет бухгалтерия. Один раз в сутки на основании сменных рапортов составляют два сводных отчета о движении сырья и тары, комбикормов и тары (по ф. № 37), которые передают в бухгалтерию.

Ежегодно в период остановки завода (цеха) на капитальный ремонт проводят инвентаризацию всех видов сырья и продукции с составлением производственного акта-отчета (ф. № 121), в котором определяют все фактические потери. Производственный акт-отчет подписывают члены инвентаризационной комиссии и утверждает директор завода.

После ввода в действие новых комбикормовых заводов и пуска заводов после капитального ремонта (после механической очистки и газации) проводят замольную ходку. Для этого в переработку направляют отдельную партию сырья с тем, чтобы ее переработка продолжалась не более трех суток. После переработки всего сырья, предназначенного для замольной ходки, производится зачистка завода. Результаты зачистки оформляют отдельным актом. Разность между количеством полученной продукции и отходов, а также усушки или увлажнения и механических потерь по норме (в весовом выражении) и количеством направленного в переработку сырья считается продуктами, пошедшими на замол.

При последующей остановке завода на капитальный ремонт (газацию) все залегающие в оборудовании продукты извлекают, взвешивают и оформляют актом.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Расскажите о структуре ПТЛ. 2. Какие функции выполняет ПТЛ? 3. Какова роль "входного" контроля? 4. Какие условные группы показателей качества применяют при контроле качества сырья? 5. Каково назначение пробы при определении качества поступающего сырья? 6. Как отбирают общую, среднюю и разовую пробы? 7. Охарактеризуйте кратко последовательность операций при составлении средней пробы зерна или отрубей. 8. Как отбирают разовые пробы из партий различных компонентов? 9. Как отбираются пробы жидких компонентов? 10. Какие обязательные показатели качества определяют при хранении компонентов? 11. Какова периодичность контроля температуры и влажности при хранении зерна, травяной муки? 12. Как проводится контроль процесса очистки сырья? 13. Как измеряют грузоподъемность магнитов, магнитную индукцию? 14. Как контролируют процесс измельчения? 15. Каковы особенности контроля двухэтапного измельчения сырья? 16. Какие параметры контролируют при сушке сырья минерального происхождения? 17. Опишите порядок и последовательность контроля процесса многокомпонентного автоматического весового дозирования компонентов. 18. Какие параметры контролируют при производстве премиксов? 19. Как контролируется качество хранящейся готовой продукции?

ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕВООРУЖЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ

Спрос на комбикорма растет из года в год, возникает потребность во всё новых видах комбикормов, повышаются требования к качеству вырабатываемой продукции. Увеличение выработки комбикормов наряду с решением сырьевой проблемы связано прежде всего с наращиванием производственных мощностей, как за счет строительства новых предприятий, так и путем реконструкции и расширения действующих. Строительство комбикормового завода требует комплексного подхода к энергоснабжению, водо- и теплоснабжению, отводу стоков, к строительству железнодорожных и автомобильных подъездных путей и т. д.

Поэтому при наличии действующего предприятия в рассматриваемом регионе следует первоначально обследовать его и выявить возможность увеличения на нем производства продукции. И даже в случае, если окажется, что необходимо надстроить этаж производственному зданию или сделать к нему пристройку или построить дополнительно складские помещения, все же это обойдется значительно дешевле, чем строительство нового предприятия, и к тому же значительно быстрее. Надо иметь в виду, что на действующем заводе сформирован коллектив, имеются квалифицированные кадры, что играет немаловажную роль. Таким образом, следует отдавать приоритет реконструкции и техническому перевооружению действующего предприятия и только в особо необходимых случаях прибегать к строительству нового завода.

Реконструкция подразумевает больший объем работ с большими удельными затратами, чем техническое перевооружение. Реконструкция может быть направлена не только на увеличение выработки продукции. В ходе реконструкции и технического перевооружения решаются также задачи по резкому увеличению производительности труда за счет механизации трудоемких процессов и высвобождения численности, повышению технического уровня предприятия путем замены устаревшего оборудования, внедрению прогрессивных технологичес-

рецепту. В графе "Потери, кг" указывают условно принимаемые потери сырья, как об этом указывалось выше. В графе "Всего расход сырья, кг" суммируют массу сырья двух предыдущих граф. Влажность сырья при передаче его из склада в цех не определяют и в сменном рапорте не отражают. Данные о цене сырья и его стоимости проставляет бухгалтерия. Один раз в сутки на основании сменных рапортов составляют два сводных отчета о движении сырья и тары, комбикормов и тары (по ф. № 37), которые передают в бухгалтерию.

Ежегодно в период остановки завода (цеха) на капитальный ремонт проводят инвентаризацию всех видов сырья и продукции с составлением производственного акта-отчета (ф. № 121), в котором определяют все фактические потери. Производственный акт-отчет подписывают члены инвентаризационной комиссии и утверждает директор завода.

После ввода в действие новых комбикормовых заводов и пуска заводов после капитального ремонта (после механической очистки и газации) проводят замольную ходку. Для этого в переработку направляют отдельную партию сырья с тем, чтобы ее переработка продолжалась не более трех суток. После переработки всего сырья, предназначенного для замольной ходки, производится зачистка завода. Результаты зачистки оформляют отдельным актом. Разность между количеством полученной продукции и отходов, а также усушки или увлажнения и механических потерь по норме (в весовом выражении) и количеством направленного в переработку сырья считается продуктами, пощедшими на замол.

При последующей остановке завода на капитальный ремонт (газацию) все залегающие в оборудовании продукты извлекают, взвешивают и оформляют актом.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Расскажите о структуре ПТЛ. 2. Какие функции выполняет ПТЛ? 3. Какова роль "входного" контроля? 4. Какие условные группы показателей качества применяют при контроле качества сырья? 5. Каково назначение пробы при определении качества поступающего сырья? 6. Как отбирают общую, среднюю и разовую пробы? 7. Охарактеризуйте кратко последовательность операций при составлении средней пробы зерна или отрубей. 8. Как отбирают разовые пробы из партий различных компонентов? 9. Как отбираются пробы жидких компонентов? 10. Какие обязательные показатели качества определяют при хранении компонентов? 11. Какова периодичность контроля температуры и влажности при хранении зерна, травяной муки? 12. Как проводится контроль процесса очистки сырья? 13. Как измеряют грузоподъемность магнитов, магнитную индукцию? 14. Как контролируют процесс измельчения? 15. Каковы особенности контроля двухэтапного измельчения сырья? 16. Какие параметры контролируют при сушке сырья минерального происхождения? 17. Опишите порядок и последовательность контроля процесса многокомпонентного автоматического весового дозирования компонентов. 18. Какие параметры контролируют при производстве премиксов? 19. Как контролируется качество хранящейся готовой продукции?

Глава IX

ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕВООРУЖЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ

Спрос на комбикорма растет из года в год, возникает потребность во всё новых видах комбикормов, повышаются требования к качеству вырабатываемой продукции. Увеличение выработки комбикормов наряду с решением сырьевой проблемы связано прежде всего с наращиванием производственных мощностей, как за счет строительства новых предприятий, так и путем реконструкции и расширения действующих. Строительство комбикормового завода требует комплексного подхода к энергоснабжению, водо- и теплоснабжению, отводу стоков, к строительству железнодорожных и автомобильных подъездных путей и т. д.

Поэтому при наличии действующего предприятия в рассматриваемом регионе следует первоначально обследовать его и выявить возможность увеличения на нем производства продукции. И даже в случае, если окажется, что необходимо надстроить этаж производственному зданию или сделать к нему пристройку или построить дополнительно складские помещения, все же это обойдется значительно дешевле, чем строительство нового предприятия, и к тому же значительно быстрее. Надо иметь в виду, что на действующем заводе сформирован коллектив, имеются квалифицированные кадры, что играет немаловажную роль. Таким образом, следует отдавать приоритет реконструкции и техническому перевооружению действующего предприятия и только в особо необходимых случаях прибегать к строительству нового завода.

Реконструкция подразумевает больший объем работ с большими удельными затратами, чем техническое перевооружение. Реконструкция может быть направлена не только на увеличение выработки продукции. В ходе реконструкции и технического перевооружения решаются также задачи по резкому увеличению производительности труда за счет механизации трудоемких процессов и высвобождения численности, повышению технического уровня предприятия путем замены устаревшего оборудования, внедрению прогрессивных технологичес-

ких приемов, направленных, в частности, на улучшение качества выпускаемой продукции, экономию энергоматериальных ресурсов, внедрению электронно-вычислительной техники, по значительному улучшению условий труда и социально-бытовых условий на предприятии.

На любую реконструкцию и даже небольшое техническое перевооружение должна быть разработана в полном объеме проектная документация. Если разработка технической документации поручена проектной организации, необходимо выдать хорошо продуманное задание на проектирование. Содержание предстоящей реконструкции следует предварительно обсудить в коллективе, на техническом совете, совете первичной организации НТО и только после этого приступать к проектированию. Техническая документация разрабатывается с учетом "Норм технологического проектирования комбикормовых предприятий", требований охраны труда, техники безопасности и пожаровзрывобезопасности. После разработки технической документации подают спецификации на необходимое оборудование и заявки на материалы, обсуждают и разрабатывают план (проект) организации работ, составляют графики их проведения, рабочих-исполнителей распределяют по бригадам, назначают ответственных руководителей отдельных участков. Определяют объемы работ, которые будут выполняться в заводских мастерских в период проведения декадных ремонтов и остановки предприятий на реконструкцию. Лучший пример реконструкции – это та, которая проводится на тех же производственных площадях (без надстройки этажей и пристроек) и без дополнительной остановки с учетом проведения ряда работ в период капитального ремонта. Останавливать завод на реконструкцию можно только при наличии всего необходимого оборудования и материалов. Работы следует вести, не допуская повреждения остающегося оборудования и коммуникаций и сведения до минимума пробивку отверстий в перекрытиях и т. п. По завершении основных выполняют отделочные работы (герметизация оборудования, коммуникаций, их покраска). Работы по реконструкции и техническому перевооружению должны в первую очередь направляться на расшивку узких мест и ликвидацию диспропорции между отдельными участками и цехами.

§ 1. ПРИЕМКА И ОТПУСК СЫРЬЯ

Для комбикормового производства характерен большой грузооборот. Если принять, что половина вырабатываемой продукции на заводе производительностью 630 т/сут отпускается на автомобильный транспорт, то даже в этом случае годовой грузооборот по железной дороге составит около 300 тыс. т. Отгрузка комбикормов на железную дорогу не представляет особых сложностей в техническом плане, однако приемка сырья, особенно минерального происхождения, мучнистого постоянно совершенствуется.

Трудности заключаются в том, что сырье поступает неравномерно, зачастую маршрутами. К тому же в последние годы парк вагонов-зерновозов все увеличивается, и для их разгрузки требуются особые приемные устройства.

В самом простом случае техническое перевооружение приемных устройств сводится к замене транспортного оборудования на более мощное. В приемных устройствах зернового сырья с железнодорожного транспорта следует устанавливать нории производительностью 175 т/ч для заводов производительностью до 320 т/сут. Для более мощных заводов с большей производительностью применяют нории производительностью 350 т/ч. Приемные устройства для вагонов-зерновозов оборудуют мощным оборудованием, чтобы обеспечить выгрузку одного вагона зерна за 16...18 мин. При этом вагон не должен передвигаться и полностью (без остатков) опорожняться.

На ,комбикормовых предприятиях Белорусской ССР при реконструкции с успехом пользуются проектом приемного устройства для разгрузки вагонов-зерновозов. Вагон устанавливается над пятью горизонтальными винтовыми конвейерами. Продукт из каждого винтового конвейера попадает в коническую емкость, а затем на сборный ленточный конвейер с лентой шириной 600 мм и в норию производительностью 175 т/ч. Разгрузка трудносыпучего сырья (мучнистого, шротов) обеспечивается при помощи вибратора. На разгрузку одного вагона затрачивается в среднем 30 мин.

Обычно приемные устройства соединены с силосными корпусами транспортными мостами. По силосам сырье распределяется, как правило, цепными конвейерами. Они допускают "пронос" продукта, что приводит к подсору и неизбежному смешиванию отдельных видов сырья в силосах. Цепные конвейеры энергоемкие, неустойчивые в работе. Это привело к тому, что на ряде предприятий, проводя техническое перевооружение, стали применять распределители (поворотные трубы) для распределения сырья по силосам (две-три поворотные трубы на силосный корпус). Головки норий, подающие продукт на распределители, выводятся на крышу склада. Такой способ используют также при распределении готовой продукции по силосам (на девять направлений).

Приемка сырья минерального происхождения осуществляется при помощи машины МВС-4М. При этом пол склада (или хотя бы рампа) должен быть на уровне пола вагона для возможности заезда в вагон машины МВС-4М. Подача в переработку мела, соли связана с некоторыми трудностями, и для их устранения имеется ряд технических решений. Базируются они на использовании резинокордных контейнеров МК-1,5 или металлических контейнеров. Наполняются контейнеры в процессе выгрузки сырья из вагона или же независимо от разгрузки вагонов сырьем, находящимся в складе. Машина МВС-4М мел и соль подает из вагона в приемный бункер, из которого конвейерами они

перемещаются к нории. Продукт, поднятый норией на уровень второго этажа, подается в буферный бункер вместимостью 5...10 т, а затем поступает в контейнеры на первом этаже. Наполненные контейнеры увозятся электропогрузчиками и ими же подвозятся пустые. Наполняются сразу два контейнера.

В складе контейнеры можно укладывать в два ряда по высоте. Затем по мере надобности контейнеры подвозятся электропогрузчиком к конвейерам для подачи сырья в переработку. Использование контейнеров значительно облегчает труд при подаче сырья в производство и сокращает время на эту операцию. На некоторых предприятиях металлические контейнеры с открывающимися днищами устанавливают на специальные опоры над конвейерами, подающими сырье в производство, для второй и третьей смены. Это облегчает работу в этих сменах и, кроме того, позволяет осуществлять контроль за использованием сырья минерального происхождения.

Претерпевают изменения и способы хранения затаренного сырья. На вновь строящихся предприятиях предусматривают одноэтажные напольные склады, поскольку многоэтажные себя не оправдали. При реконструкции действующих предприятий находит распространение прием, при котором сырье в бумажных пакетах из вагона сразу же направляется в мешкорастарочную машину, а затем в металлические бункера. Обычно вместимость бункеров рассчитана на одно- двухсуточный запас сырья для работы завода. По мере выработки бункера пополняются за счет растаривания хранящегося сырья в складе (не все поступающее сырье растаривается в процессе разгрузки).

Конвейерами, расположенными под бункерами, сырье, по мере надобности, подается в производство.

Описанные приемы помогли упростить подачу сырья в производство во вторую и третью смены, позволили сократить численность работающих на многих предприятиях, так как процесс подачи сырья при этом сводится к пуску конвейера и открытию задвижки. На некоторых заводах сырье после растаривания на мешкорастарочных машинах направляется для заполнения резинокордных контейнеров МК-1,5, в которых и хранится. Подобная схема внедрена на Гатчинском комбикормовом заводе Ленинградской области в период его реконструкции (рис. 85) и размещена в существующем трехэтажном напольном складе. Мешки из вагона ленточным конвейером подаются на мешкорастарочную машину, а затем сырье норией П-100 направляется в бункера *2* и *3*, из которых заполняется в резинокордные контейнеры МК-1,5 и электропогрузчиком отвозится в определенное место склада. Для захвата контейнеры имеют специальные проушины. По мере необходимости контейнеры электропогрузчиком подвозятся к воронке над цепным конвейером и опорожниваются – сырье передается в переработку. Измельченные бумажные мешки ленточным конвейером подаются в специальное помещение, где прессуются в прессе МГП. Спрессован-

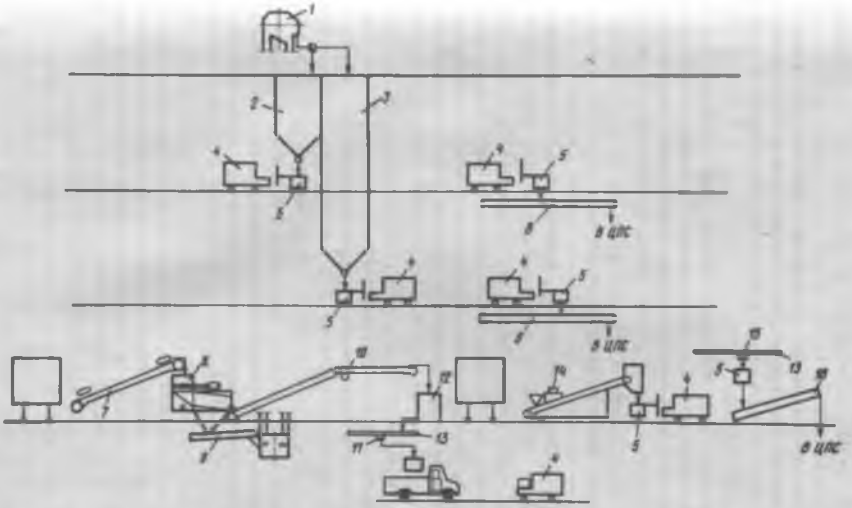


Рис. 85. Механизация работ с сырьем в наполном складе комбикормового завода в г. Гатчина Ленинградской области:

1 – нория П-100; *2* – бункер для дрожжей, премиксов; *3* – бункер для рыбной, мясокостной муки; *4* – ЗПВ-1,25; *5* – резинокордный контейнер МК-2-1,5; *6* – конвейер ТСЦ-50/25; *7* – ленточный конвейер; *8* – мешкорастарочная машина; *9, 16* – конвейеры ТСЦ-50/15; *10* – ленточный конвейер для тары; *11, 15* – электротельферы; *12* – пресс МТП; *13* – монорельс; *14* – механическая лопата ТМЛ-2М для известняковой муки, мела

ные кипы при помощи электротельфера на монорельсе грузятся на автомобильный транспорт и вывозятся.

Сырье минерального происхождения выгружается из вагона передвижным ленточным конвейером с закрепленной на нем механической лопатой ТМЛ-2М. Сырье также засыпается в резинокордные контейнеры, которые устанавливают на первом этаже склада (иногда в два ряда по высоте). По мере надобности контейнеры электротельфером по монорельсу подаются к воронке над конвейером для направления сырья в производство.

Общий вид контейнера МК-1,5 изображен на рисунке 86. Контейнер эластичный имеет два люка: загрузочный *1* и разгрузочный *4*. Оба люка закрываются специальными герметизирующими клапанами *5*. На верхнем клапане имеется карман *2* для сопроводительных документов. Несущие проушины *3* предназначены для захвата контейнера для передвижения. Характеристика контейнеров типа МК приведена в таблице 18.

Контейнеры водонепроницаемы, и поэтому для их транспортирования может быть использован открытый подвижной состав. Используют эластичные контейнеры типа МКР – разового пользования. Для опорожнения такого контейнера необходимо разрезать специальным ножом его днище. Для разгрузки открытых вагонов с контейнерами применяют электрогрузовоз грузоподъемностью 2 т (электротельфер) на выдвижном монорельсе. Кроме того, должна быть разгрузочная площадка, с которой контейнеры затем перемещаются в напольный склад. Перемещать можно электротельфером по монорельсу вдоль склада или электропогрузчиком к месту складирования.

Некоторые изменения вносятся и по совершенствованию отпуска комбикормов на железнодорожный и автомобильный транспорт. Кроме существующей точки отпуска (или взамен ее), монтируют над железной дорогой металлические бункера, обычно четыре или восемь с соблюдением габаритов. Каждые четыре бункера по длине железнодорожного пути размещаются с таким расчетом, чтобы их выпускные отверстия совпадали бы с люками на крыше вагона. Заблаговременно подготовленный комбикорм в бункерах при подаче вагона в короткое время высыпается в него. Аналогичные бункера устанавливают и для отпуска на автомобильный транспорт.

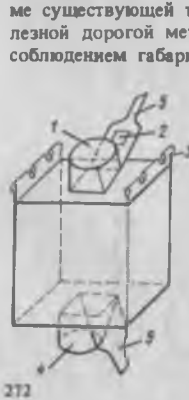


Рис. 86. Контейнер мягкий резинокордный МК-1,5 (для соли и мела):

1 – загрузочный люк; *2* – карман; *3* – проушины; 4 – разгрузочный люк; *5* – клапаны

18. Техническая характеристика контейнеров типа МК

Параметры	МК-1-1,5	МК-1-2,5	МК-1-3,0	МК-2-0,5	МК-2-0,7	МК-2-1,5	МК-3-3,0
Грузоподъемность, т при объемной массе продукта 1 т/м^3	2,0	3,5	4,5	0,4	0,6	1,5	3,0
Размер контейнера, мм:							
длина	1450	1450	1450	700	700	1100	1100
ширина	1350	1350	1350	700	700	1100	1100
высота	1200	1950	2450	850	1250	1250	2500
Размер загрузочного люка, мм:							
длина	500	500	500	250	250	500	500
ширина	500	500	500	250	250	500	500
Размер разгрузочного люка, мм:							
длина	300	300	300	250	250	300	300
ширина	300	300	300	250	250	300	300
Масса контейнера, кг	45	70	90	20	25	50	100

Когда при анализе окажется, что узел измельчения сырья является "узким" местом, следует произвести замену дробилок на более мощные или же смонтировать дополнительную дробилку. Устанавливать дополнительную дробилку можно только при условии соблюдения всех требований по технике безопасности и взрыво-пожаробезопасности. Нельзя монтировать дробилку непосредственно на бункера, силосы. Перед дробилкой обязательно должна быть магнитная защита. Поскольку пневматический транспорт продуктов измельчения после дробилок энергоемкий, сложен в эксплуатации, создает шум, его при реконструкции во многих случаях заменяют на механический.

Технические решения такой замены также сложились в зависимости от местных условий. Для соблюдения углов спада продуктов дробилки перемещаются на второй или третий этаж производственного корпуса в зависимости от наличия места. Наддозаторные бункера также поднимаются на соответствующий уровень. Нории для подъема размолотых продуктов размещаются параллельно линии дробилок. Если же высота производственного корпуса не позволяет сделать подъем дробилок, их оставляют на этом же первом этаже, но для соблюдения угла спада продуктов поднимают на площадку или наращивают фундаменты. При необходимости непосредственно под дробилками устанавливают короткие цепные или винтовые конвейеры для перемещения продуктов к нориям. Можно также в крайнем случае несколько заглубить башмаки норий. При переводе дробилок с пневматического на механический транспорт их обязательно необходимо подключить в аспирационную сеть. Магнитные колонки перед дробилками следует устанавливать так, чтобы они не работали "на подпоре".

Подача сырья на измельчение единым потоком дает возможность проще решать вопросы промежуточного контроля по крупности. Измельченная смесь направляется в просеивающую машину, схода с которой доизмельчаются и объединяются с проходом. Внедрение этого технологического приема позволяет экономить электроэнергию, поскольку в дробилках устанавливают сито с отверстиями 5...6 мм. Это ведет к увеличению производительности дробилок, и, кроме того, наличие пересева гарантирует крупность размола даже в случае повреждения сита дробилки.

Известно, какие трудности возникают при подготовке соли. Она плохо измельчается, дозируется и истекает из бункеров. На Ионишкском комбикормовом заводе в Литве смонтирована линия подготовки соли. Машиной МВС-4М соль подается на конвейер, а затем в норию I-20 и поднимается на уровень второго этажа. Затем соль поступает в материалопровод и попадает в дробилку ДМ (без сита). Навстречу падающему продукту по материалопроводу движется горячий воздух, подогретый в калорифере. Легкие частицы подхватываются воздушным пото-

ком, уносятся и осаждаются в циклонах, а тяжелые поступают в дробилку и снова поднимаются воздушным потоком. Во время перемещения горячим воздухом соль подсушивается. Осажденная в циклонах соль через шлюзовые затворы направляется в бункер, из которого может направляться на затарку или в производство.

§ 3. ДОЗИРОВАНИЕ–СМЕШИВАНИЕ СЫРЬЯ

В последнее время на действующих предприятиях заменяют объемное дозирование на автоматизированное весовое. При этом возможны различные технические решения.

Простой вариант – когда на место объемных дозаторов устанавливают многокомпонентные весовые (двое, трое). При этом используют имеющиеся наддозаторные бункера. Следует помнить, что высота этажа должна быть не менее 4 м с тем, чтобы разместились сами дозаторы и питатели над ними. Несколько меньшая высота допустима в случае использования горизонтальных дозаторов АД-3000ГК. Их выгодно использовать, когда наддозаторные бункера расположены в длинный ряд, что характерно для объемных дозаторов, поскольку длина их ковша 12 м. Если многокомпонентные дозаторы располагаются на третьем или более высоких этажах, можно смеситель расположить непосредственно под дозаторами, этажом ниже. При необходимости можно воспользоваться вариантом при расположении дозаторов на втором этаже, а смесителя – на первом. В этом случае смеситель устанавливают на специальную металлическую площадку, под которой монтируют небольшой бункер, в его днище монтируют цепной конвейер, подающий продукт в норию. Башмак нории при этом опускается несколько ниже уровня пола, а конвейер монтируют с наклоном вверх к нории. Во избежание завала под холостой ветвью цепного конвейера устанавливают доску. Если же таким образом разместить смеситель нельзя, то отвешенная порция из подвесного бункера направляется в норию, а затем в смеситель, который располагают на любом этаже в удобном месте.

В последние годы находит все большее распространение предварительное дозирование зерна и других продуктов, требующих измельчения (жмых, шрот гранулированный, гранулированная травяная мука и др.). Применяется это дозирование на заводах сравнительно большой производительности – 400 т/сут и более. Для приготовления предварительной смеси в силосном складе смешанного сырья выделяют несколько (шесть–восемь) силосов в качестве наддозаторных со стороны, ближней к производственному корпусу. Под ними на втором подсилосном этаже устанавливают многокомпонентные дозаторы. Причем в месте их размещения монтируют отопление, что необходимо в зимнее время для обеспечения нормальной работы электроники дозаторов. Отвешенная порция попадает в подвесовой бункер и цепным кон-

дую из которых помещают в чистую плотно закручивающуюся банку.

При выгрузке шротов из вагонов разовые пробы отбирают автоматическим пробоотборником из расчета 250 г на каждую тонну продукции, но не менее 2,5 кг от партии или ручным способом через равные промежутки времени, пересекая не менее десяти раз поток по всей ширине в месте свободного падения шротов.

Разовые пробы при хранении шрота насыпью в складах отбирают конусным пробоотборников (щупом) через каждые 2 м в шахматном порядке из верхних, средних и нижних слоев. Общая масса выемок должна составлять не менее 2,5 кг.

Разовые пробы шрота, прибывшего в мешках, отбирают конусным пробоотборником из расшитых мешков от каждого десятка места упаковки, но не менее чем от трех мест: из первого места упаковки разовую пробу берут сверху, из второго – из середины, из третьего – снизу. Общая масса разовых проб при ручном отборе на каждые 16 т должна составлять не менее 16 кг. После тщательного перемешивания методом диагонального деления выделяют среднюю пробу массой 2,5 кг. Среднюю пробу тщательно перемешивают и делят на две равные части, каждую из которых помещают в чистую сухую банку с плотно закрывающейся крышкой.

Корма животного происхождения – рыбная, мясокостная, мясная, китовая, крабовая, кровяная и костная мука, а также кормовые дрожжи, как правило, поступают на комбикормовые заводы упакованными в бумажные, полиэтиленовые или тканевые мешки.

От поступившей партии кормовой муки животного происхождения общую пробу отбирают чистым сухим пробоотборником (щупом) по диагонали от 10 % мест всей партии, но не менее чем из трех мест, массой не менее 5 кг.

Пробу от кормовой муки при бестарном хранении или транспортировании отбирают в удобном месте при движении его по транспортным механизмам через равные промежутки времени в течение перемещения всей партии из расчета 250 кг из каждой тонны продукции, но не менее 1,5 кг из партии. Общую пробу муки тщательно перемешивают и помещают в чистую сухую банку с притертой пробкой. Для проведения химических анализов в лаборатории из общей пробы партии отбирают пробу, помещают ее в сухую посуду, тщательно перемешивают, высыпают на чистую гладкую бумагу и разравнивают тонким слоем. Затем методом квартования выделяют пробу массой 100...150 г, помещают в ступку и измельчают. По мере измельчения ее просеивают через сито с отверстиями Ø 0,5 мм. Полученный отсев вторично измельчают и просеивают до тех пор, пока вся мука не пройдет через сито. Измельченную и просеянную муку перемешивают, а затем из этой пробы берут навески требуемой массы для проведения анализов.

В партии рыбной, китовой или крабовой муки, поступившей в мешках, проверяют внешний вид и состояние тары, маркировку, а затем

отбирают для вскрытия до 5 % мест партии. В случае неоднородности качества продукции вскрывают большее количество мест. Из каждого отобранного мешка берут пробу массой 50...100 г. Отобранную общую пробу тщательно перемешивают и методом квартования из нее составляют две средние пробы массой по 500 г. Среднюю пробу так же, как и в предыдущих случаях, помещают в две чистые стеклянные банки с притертой пробкой. Одну часть пробы используют для анализов, а другую хранят для выяснения возможных противоречий и арбитража.

Из партий дрожжей кормовых (до 100 единиц упаковки) из разных мест партии делают выборку в количестве 3 %, но не менее двух единиц упаковки. Если в партии более 100 единиц упаковки, то отбирают 1 %, но не менее трех единиц упаковки. Из партии гранулированных дрожжей общую пробу массой не менее 4 кг отбирают от каждой единицы транспортных средств. Разовые пробы отбирают деревянным или металлическим щупом, погружая его на всю глубину мешка, из каждой упаковки. Масса разовой пробы должна быть не менее 350 г. Отобранные разовые пробы соединяют вместе, тщательно перемешивают и составляют общую пробу. Масса общей пробы должна быть не менее 4 кг. Среднюю пробу методом квартования доводят до 2 кг. Полученную среднюю пробу делят пополам и помещают в две сухие чистые банки с притертыми пробками вместимостью 2 л каждая. Одну банку передают в лабораторию для анализа, а вторую хранят в течение двух месяцев на случай повторных анализов. Пробы гранулированных дрожжей отбирают щупом с укороченным конусом из пяти разных мест насыпи по схеме "конверта" на всю глубину насыпи, отступая 0,5 м от бортов.

Пробу из партии соли, поступившей в вагонах насыпью, составляют из разовых проб, которые берут из шести мест вагона – в середине и по концам. Масса каждой пробы 0,5 кг. Соль всех отобранных разовых проб тщательно смешивают и квартованием выделяют среднюю пробу. Если соль поступила в барже, то пробу составляют следующим образом: разовые пробы берут в начале разгрузки, затем когда из баржи выгружено 1/4 и 3/4 всей партии. Все разовые пробы берут каждый раз в десяти различных точках баржи. Всего отбирают 30 разовых проб, тщательно смешивают и квартованием выделяют среднюю пробу.

При отборе соли, хранящейся в складе насыпью, проверяют чистоту наружной корки, а затем вырубают полосу соли шириной не менее 0,5 м и глубиной не менее 0,5 м. Полученную из выруба соль тщательно перемешивают и щупом из разных мест отбирают шесть разовых проб массой по 0,5 кг. Разовые пробы тщательно перемешивают и из этого количества методом квартования выделяют среднюю пробу.

Мел, как правило, поставляют комбикормовой промышленности насыпью в вагонах. От поступившей партии отбирают разовые пробы при выгрузке из вагона. Разовые пробы тщательно перемешивают и из местах перепада мела пересечением струи мела железным ковшом вместимостью 0,5 кг каждые 15 мин. Отобранные разовые пробы поме-

щают в чистую тару. Среднюю пробу массой 2 кг получают квартованием. Среднюю делят на две части, каждую из которых помещают в чистую сухую банку.

Кормовые фосфаты кальция поставляют в мешках, в пакетах или в коробках. От поступившей партии продукта (масса одной партии не более 60 т) пробу отбирают от 10 % мешков, пакетов, коробок в количестве 200 г от каждого мешка, от пакета и коробки массой 5,10 и 20 кг – по 10 г, а массой 250...2000 г – от 1 до 3 г. Отобранные пробы тщательно перемешивают и методом квартования отбирают среднюю пробу массой не менее 0,5 кг, которую помещают в чистую банку с притертой пробкой и передают на анализ.

Животный кормовой жир поставляют на завод автоцистернами в расплавленном состоянии или в бочках мазеобразной и плотной консистенции. Пробу отбирают из расчета 10 % мест партии, но не менее чем из трех мест, а при наличии в партии менее трех мест – из каждого места. Перед отбором пробы поверхность жира слегка зачищают ножом. Пробы расплавленного жира берут непосредственно из бункера. Масса общей пробы из всей партии должна быть не менее 600 г. Для отбора проб применяют специальные пробоотборники.

Пробы для анализа берут из каждой открытой бочки со стороны днищ чистым сухим щупом, проходящим через всю толщу жира. Отобранную пробу помещают в чистую сухую банку, расплавляют жир до мазеобразной консистенции, поместив банку в горячую воду. Жир тщательно перемешивают.

Отобранные пробы компонентов для производства комбикормов в лаборатории подвергают необходимым анализам для определения пригодности каждого вида сырья для производства продукции в соответствии с требованиями стандартов, а также для определения в них количества питательных и вредных веществ, чтобы учитывать это при составлении оптимальных рецептов комбикормов, а также при размещении многочисленных компонентов по силосным корпусам и складам сырья.

Размещение компонентов комбикорма и контроль за его хранением. Начальник ПТЛ совместно с заместителем директора, начальником комбикормового и транспортного цехов, элеватора и заведующими складами составляет план размещения сырья на месяц. При составлении плана учитывают поступление сырья, рациональное использование имеющихся силосных корпусов и складов, механизацию хранилищ и наличие технических средств.

Размещать сырье необходимо только в чистых, вентилируемых складах. Перед размещением сырья хранилища тщательно очищают, окна закрывают сетками, крыши, полы, двери и окна ремонтируют. Сырье разных видов хранят отдельно с учетом качества. Зерно и гранулированное сырье размещают преимущественно в силосах, трудносыпучее сырье – в силосах, оборудованных специальными приспособлениями для выгрузки.

Сырье животного происхождения, кормовые дрожжи, поступающие в мешках, хранят в штабелях повагонно высотой 12...14 мешков. Это сырье можно распаковать и хранить в силосах. Соль, мел и другое сырье минерального происхождения хранят раздельно в складах или контейнерах до подачи в производство.

Жир поступает в деревянных бочках вместимостью 100...200 л и в автомобильных цистернах. Хранится жир в закрытых, сухих, без постороннего запаха помещениях, при низкой температуре. Фосфатидный концентрат поставляется маслоэкстракционными заводами в банках из белой жести вместимостью 25 л, в молочных флягах вместимостью 25 и 38 л или в стальных бочках. Хранят его в таре в сухих, защищенных от солнечных лучей помещениях. Гарантийный срок хранения не более 4 месяцев со дня выработки.

Меласса поступает на комбикормовые заводы в цистернах. Ее хранят в накопительных наземных резервуарах. Перед подачей в производство ее подогревают до температуры 40...50 °С и транспортируют насосами.

Лизин и гидрол поставляют в цистернах. Их подают в производство и вводят в комбикорма без подогрева. Очищать и дезинфицировать баки для лизина необходимо один раз в месяц зимой и два раза в месяц летом. Дезинфекцию проводят двухпроцентным раствором хлорной извести или однопроцентным раствором формалина.

Жмыхи и шроты хранят в хранилищах силосного и напольного типа: склады для напольного хранения оборудуют перегородками во избежание смешивания различных видов жмыхов и шротов. Высота насыпи при хранении жмыхов и шротов в складах должна быть не более 5 м, а в силосах – не более 18 м. Жмыхи в плитках хранят в штабелях высотой не более 3 м. Чтобы рассыпные жмыхи и шроты не слеживались, их следует перемещать в свободный силос через каждые 5...8 дней хранения.

Жмыхи и шроты, упакованные в мешки, хранят в складах на поддонах или настилах в штабелях не более 14 рядов. Шроты, обогащенные липидами, содержат в хранилищах, защищенных от воздействия прямых солнечных лучей и источников теплоты. Закладывать на хранение жмыхи и шроты разрешается с температурой не выше 35 °С. В летнее время температура жмыхов и шротов не должна превышать температуру наружного воздуха более чем на 5 °С.

Взрывоопасность хранилищ жмыхов и шротов может быть следствием накопления продуктов термического распада сырья или паров бензина, выделяемых шротами, если нарушен технологический режим экстракции. Содержание бензина в шроте не должно превышать 0,1 %.

Ниже указаны пределы допустимой влажности (%) при приемке на хранение жмыхов и шротов.

Жмыхи:	
Подсолнечный	6...8
Хлопковый	8,5...9
Кунжутный, сафлоровый	6...9
Сурепковый, рапсовый	6...9
Арахисовый	6...8
Шроты:	
Кукурузный, льняной	6...9
Конопляный, подсолнечный, клещевинный, кормовой	7,5...9
Соевый	8,5...10
Хлопковый	9
Хлопковый, обогащенный липидами	9...10

Особое внимание необходимо уделять хранению травяной муки. Правильное хранение предотвращает ухудшение ее качества, распад каротина, развитие токсичной микрофлоры и самовозгорание. Травяная мука и мука из вегетативных отходов виноградной лозы, герани, базилика поступает на комбикормовые заводы в рассыпном или гранулированном виде. Гранулированную травяную муку хранят в металлических и железобетонных силосах или складах напольного хранения в таре или насыпью. Рассыпную травяную муку хранят в таре. Влажность рассыпной травяной муки при размещении ее на хранение должна быть не более 8...12 %, а гранулированной 8...13 %.

Размещать травяную муку следует по видам и классам в силосах, в складах или в специальных элеваторах, оборудованных системами подачи в силосы нейтральных газов.

Травяную муку укладывают в штабеля. Высота укладки зависит от температуры окружающего воздуха и влажности муки. Данные этой зависимости приведены в таблице 11.

11. Число рядов мешков в штабеле

Среднесуточная температура	Влажность муки	
	до 8 %	от 8 до 12 %
Выше 20 °С	12	10
До 20 °С	14	12

Смешивать рассыпную травяную муку с гранулированной, а также стабилизированную с нестабилизированной запрещается. На длительное хранение (6...9 мес) закладывают травяную муку первого и второго классов с содержанием каротина от 160 до 210 мг/кг. На хранение в течение 1...3 мес можно закладывать муку третьего класса (каротина не менее 100 мг/кг).

ПТЛ систематически ведет наблюдение за сырьем в процессе его хранения по следующим показателям: температуре, влажности, запаху, зараженности вредителями хлебных запасов. Температуру измеряют в следующие сроки: при температуре 0 °С и ниже – один раз в 15 дней; от 0 °С до 20 °С – не реже одного раза в 7 дней, выше 20 °С – не реже одного раза в 3 дня. В жмыхах и шротах температуру измеряют ежесуточно.

При хранении травяной муки температуру контролируют в первые 10 дней ежедневно; летом, осенью и весной – не реже двух раз в месяц, а зимой не реже одного раза в месяц. Не допускается повышение температуры свыше 40 °С. Температуру в складах измеряют термощтангами в трех слоях (нижних, средних и верхних), а в силосах приборами дистанционного контроля типа ДКТ, "МАРС" и другие. В силосах, не оборудованных электротермометрами, температуру измеряют термощтангами на глубине 0,5; 1,5 и 3,5 м.

При повышении температуры в силосах сырье охлаждают путем одно-двукратного перемещения в свободные силосы. При повышении температуры в штабелях их немедленно разбирают, выделяют мешки с греющимся продуктом, а остальные проветривают и перекладывают в новые штабеля. Мешки со слежавшимся продуктом изымают и при отсутствии плесеней обрабатывают. Если обнаружена плесень, сырье можно использовать только после микотоксикологической проверки.

Запах и зараженность вредителями хлебных запасов определяют по средним пробам, отобранным по слоям, секциям, силосам и штабелям в следующие сроки: при температуре 10 °С и ниже – один раз в 15 дней, а при температуре выше 10 °С – один раз в 7 дней. Влажность контролируют не реже одного раза в 15 дней. При хранении травяной муки влажность, содержание каротина, цвет, запах, наличие плесеней и зараженности вредителями хлебных запасов проверяют не реже одного раза в месяц.

Влажность, запах и зараженность вредителями в жмыхах и шротах определяют не реже одного раза в 10...15 дней. Если влажность сырья повышается без ухудшения его качества, сырье необходимо немедленно направить в производство.

§ 4. КОНТРОЛЬ ЭТАПОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ

Качество выпускаемой продукции на современном комбикормовом заводе зависит от стабилизации действующих технологических линий, эффективности работы технологического, транспортного, весового, аспирационного оборудования.

Технологическая схема производства должна обеспечивать выпуск продукции в соответствии с требованиями нормативно-технической документации. Гарантировать это требование возможно при систематическом контроле этапов технологического процесса. Схему технологического процесса вывешивают в производственном цехе и в ПТЛ. Начальник ПТЛ отмечает на схеме места отбора проб, производственный контроль и его периодичность.

Технологический процесс контролируется главным образом производственным персоналом. Аппаратчики, техники-технологи, главный технолог отвечают за устойчивую работу оборудования, транспортных механизмов, периодически контролируют их работу. Для этого на рабочем месте производственного рабочего устанавливают приборы (весы, набор сит) для контроля работы оборудования всех технологических линий. При необходимости производственный персонал может передать образцы в ПТЛ. Производственный персонал не проводит химических анализов, а дает только органолептическую оценку качества сырья, полуфабрикатов, готовой продукции; определяет крупность, содержание металломагнитной примеси, температуры теплоносителя (при сушке слаботоксичного сырья), выход шелушеного зерна, параметры смешивания, гранулирования и т. д. в соответствии с Правилами. Во время перемещения зерна, гранулированного сырья, шротов, жмыхов персонал проверяет соответствие перемещаемого сырья заданному рецепту и органолептически определяет внешний вид, цвет, запах.

Контроль технологического процесса производства рассыпных комбикормов. Контроль состоит из нескольких этапов.

Очистка сырья от примесей. Очистке подлежат все виды сырья, поступающие россыпью. Зерно очищают в воздушно-ситовых сепараторах и магнитных сепараторах. Основное внимание при очистке зерна уделяется выделению крупного сора, песка, металломагнитной примеси. В воздушно-ситовом сепараторе, имеющем три ситовые рамы, устанавливают:

в приемных рамах – сита № 200 (отверстия ⌀ 20 мм) или проволочные сетки № 18 (ячейки размером 18 х 18 мм);

в сортировочных рамах – сита № 100...160 (отверстия ⌀ 10...16 мм) или проволочные сетки № 18 (ячейки размером 18 х 18 мм);

в подсевных рамах – сита № 10...14 (отверстия ⌀ 1,0...1,4 мм), № 2а (ячейки размером 10 х 10 мм) или № 2а (ячейки размером 12 х 12 мм) или проволочные сетки № 085...1 (ячейки размером 0,85 х х 0,85...1,0 х 1,0 мм). Нижние пределы отверстий применяют для сепарирования проса и чумизы.

Работу сепараторов производственный персонал (аппаратчики) контролирует не менее одного раза в смену, определяет в очищенных компонентах посторонние и крупные примеси и проверяет целостность сит. Работа сепаратора считается удовлетворительной, если в очищенном зерне крупные примеси удалены полностью, минеральной при-

меси содержится не более 0,25 %, а годного зерна в отходах не более 2 %.

Для очистки мучнистого сырья, кормовых продуктов, пищевых производств, сырья минерального происхождения, сырья животного происхождения и др. используют просеивающие машины с принудительным движением сит, центробежные просеивающие машины, бураты. В них продукты очищают от посторонних примесей и сортируют по крупности. Крупная фракция (сход с сит) направляется на измельчающие машины. Эффективность работы просеивающих машин контролирует производственный персонал не менее одного раза в смену.

Для контроля сырья от металломагнитных примесей производственный персонал проверяет техническое состояние магнитных установок и качество очистки магнитов не менее одного раза в смену, а главный технолог контролирует грузоподъемность магнитов не менее одного раза в год. Грузоподъемность магнитов или магнитную индукцию главный технолог проверяет в присутствии работников лаборатории. Магнитная индукция подков в центре каждого полюса магнита должна быть не менее 100 мТ. Магнитную индукцию определяют миллитеслометром, а если его нет, то проверяют грузоподъемность магнитных подков, которая должна быть не менее 24 кг на одну подкову. Лаборатория также проверяет соблюдение норм магнитных заграждений.

Работу магнитных аппаратов и сепараторов контролируют по наличию металломагнитных примесей в продуктах после очистки. Собранные металломагнитные примеси сдают в лабораторию, где ведут учет их количества и характера в специальном лабораторном журнале. Если на комбикормовый завод поступает слаботоксичное зерно, то его подвергают сушке, термообработке. Производственный персонал через каждые два часа работы сушилок или других машин по термообработке (пропариватели) проверяет температуру теплоносителя с помощью термометров.

Отделение пленок у овса и ячменя. Осуществляется в специальных шелушильных или обоечных машинах. Используют для отделения пленок и измельчающее оборудование с последующим просеиванием. При отделении пленок производственный персонал контролирует эффективность работы шелушителей, определяет выход шелушеного зерна не менее одного раза в смену. Выход ядра шелушения считается нормативным, если составляет не менее 55 % при шелушении овса и не менее 80 % при шелушении ячменя.

Измельчение компонентов. Для каждого вида и возраста животных, птиц, рыб установлены определенные показатели по крупности измельчения компонентов, которые должны соответствовать требованиям стандартов и другой нормативно-технической документации (табл. 12).

12. Требования к комбикормам для сельскохозяйственной птицы, характеризуемые остатком на сите, %

Птица	Диаметр отверстий сит, мм	
	3	5
Куры-несушки в возрасте 7...18 мес (181...640 дней)	3,5 (не менее)	5 (не более)
Цыплята в возрасте 1...4 дней	5,0 (не более)	Не допускается
Молодняк в возрасте:		
5...20 дней	5,0 (не более)	То же
21...90 дней	15 (не более)	"
90...150 дней	3,5 (не менее)	5,0
Бройлеры в возрасте 5...50 дней	15 (не более)	Не допускается
Индейки взрослые	3,5 (не менее)	5,0
Индюшата в возрасте:		
1...60 дней	5,0 (не более)	Не допускается
61...120 дней	15 (не более)	То же
121...180 дней	3,5 (не менее)	3,0

Качество полнорационных комбикормов для мясного откорма и беконного откорма свиней должно соответствовать требованиям стандарта. Для мясного откорма свиней с живой массой 35...130 кг и беконного откорма свиней с живой массой 35...105 кг остаток на сите с отверстиями $\emptyset$ 5 мм допускается не более 1 %, а на сите с отверстиями $\emptyset$ 3 мм не менее 10 %.

Особое внимание придается комбикормам для выращивания и откорма свиней в промышленных животноводческих комплексах. Крупность рассыпного комбикорма для подсосных свиноматок, поросят в возрасте 9...104 дней, а также первого и второго периодов откорма свиней, хряков-производителей, холостых и супоросных маток характеризуется остатком на сите с отверстиями $\emptyset$ 2 и 3 мм: остаток на сите с отверстиями $\emptyset$ 3 мм не допускается, а на сите с отверстиями $\emptyset$ 2 мм допускается не более 5 %.

13. Требования к комбикормам-концентратам для свиней, характеризуемые остатком на сите, %

Свиньи	Диаметр отверстий сит, мм	
	3	5
Поросята-сосуны в возрасте от 2 до 4 мес	5	Не допускается
Ремонтный молодняк в возрасте от 4 до 8 мес	10	То же
Матки, подготавливаемые к случке, и супоросные первого периода, матки, супоросные второго периода и подсосные, хряки-производители	12	" "
Беконные и мясные свиньи	10	1

В комбикормах-концентратах для свиней показатели крупности для всех возрастных групп колеблются, как это видно из таблицы 13. При выработке комбикормов для контрольного откорма свиней остаток на сите с отверстиями $\emptyset$ 3 мм допускается не более 5 %.

Показатели крупности в комбикормах-концентратах для крупного рогатого скота приведены в таблице 14.

14. Требования к комбикормам-концентратам для крупного рогатого скота, характеризуемые остатком на сите, %

Крупный рогатый скот	Диаметр отверстий сит, мм	
	3	5
Телята в возрасте от 1 до 6 мес, молодняк в возрасте от 6 до 12 мес	10	Не допускается
Дойные молочные коровы, быки-производители	30	5
Молодняк крупного рогатого скота	10	Не допускается
Взрослый крупный рогатый скот	30	5

По Правилам организации и ведения технологического процесса установлено, что крупность измельчения для различных видов животных и птицы определяют посредством просеивания навески продукта массой 100 г в рассевке-анализаторе с набором сит с отверстиями $\emptyset$ 1, 2, 3 и 5 мм в течение 3 мин. На большинстве комбикормовых заводов ответственность за контроль крупности возлагается на аппаратчика (дробильщика), который в процессе дробления контролирует крупность измельченного компонента. При производстве комбикормов измельчают все зерновое, гранулированное сырье, ячмень, овес после отделения пленок, сходовые фракции кормовых продуктов пищевых производств и шротов, прессованное и кусковое сырье, мел, соль и другое сырье минерального происхождения.

Аппаратчик через каждые 2 ч работы для поваренной соли наблюдает за техническим состоянием дробилок, определяет в измельченной смеси содержание целых зерен и крупность размола.

Если сырье требует двухэтапного контроля (например, измельчение крупнокускового сырья и сырья минерального происхождения), то необходимо контролировать оба этапа измельчения.

Сушка соли, мела и другого сырья минерального происхождения. Сушка улучшает технологические свойства этих видов сырья. Контролируют влажность сырья до и после сушки и температуру агента сушки. Влажность контролируют не менее одного раза в смену. Влажность соли после сушки не должна превышать 0,5 %, мела – не более 10 %. Температура агента сушки для мела 250...300 °С, а для соли 80...100 °С. Экспозиция сушки 20 мин.

Ввод жидких видов сырья. Технологический контроль заключается в наблюдении за техническим состоянием аппаратуры для ввода жидких компонентов, проверке температуры нагрева мелассы, жира кормового животного, жидкого концентрата лизина, гидрола и других жидких видов сырья. Температуру контролируют не менее одного раза в смену. Очищают жидкие компоненты от посторонних примесей на фильтрах-ловушках, за своевременной очисткой которых следит аппаратчик, обслуживающий линию ввода жидких компонентов.

Контроль работы насосов-дозаторов осуществляется не реже двух раз в смену по показателям расходомеров или мерных емкостей.

Линия дозирования компонентов. Контроль процесса дозирования включает контроль как многокомпонентных автоматических весовых дозаторов, так и дозаторов объемного типа. Операторы пульта управления или инженеры КИП совместно с работниками лаборатории устанавливают точность дозирования согласно заданному рецепту, проводят постоянное наблюдение за работой многокомпонентных дозаторов и не менее двух раз в смену проверяют точность их работы. Дозирование на многокомпонентных автоматических весовых дозаторах проводят в автоматическом режиме по заданной программе. Точность дозирования от ±0,1 до ± 1 %. Она зависит от грузоподъемности и класса точности дозаторов. При контроле работы весовых дозаторов устанавливают по паспорту класс точности и допустимую погрешность взвешивания. Затем определяют массу продукта в ковше после окончания отвеса по весовой стрелке. Определив десять раз подряд массу продукта в ковше, устанавливают погрешность дозатора.

При дозировании на объемных тарельчатых или барабанных дозаторах на каждом дозаторе вывешивают таблицу производительности при дозировании закрепленных за данной группой дозаторов компонентов. В таблице указывают количество компонентов, пропускаемых дозаторов в 1 мин и в 1 с. Возле дозаторов вывешивают доску рецептов, где мелом записывают номер рецепта, вид сырья для каждого дозатора и его производительность. При дозировании одного вида сырья несколькими дозаторами в таблице указывают производительность каждого дозатора в отдельности.

Работу объемных дозаторов контролируют следующим образом: дозаторщик-аппаратчик засекает время по секундомеру и перекрывает клапан отводной самотечной трубы на 1 мин. Затем весь продукт тщательно собирают и взвешивают. Если производительность дозатора большая, то время отбора пробы сокращают до 15 мин. Для большей точности отбор проб повторяют два-три раза.

Допустимые отклонения по массе для каждого компонента определяют, умножая расчетную массу компонента (кг/мин) на установленные коэффициенты: 0,3 – для компонентов, содержание которых в рецепте менее 1 %; 0,2 – для компонентов, входящих в рецепт в

количестве 1...10 %; 0,1 – для компонентов, включаемых в рецепт в количестве более 10 %.

При определении массы продукта (кг/мин) с учетом этих коэффициентов рассчитывают допустимую норму отклонений каждого компонента как в сторону увеличения (+), так и в сторону уменьшения (–). При дозировании микродобавок и их смесей допускается отклонение ± 3 %, а сена ± 5 %.

Смешивание компонентов. Главное требование этого этапа производства – обеспечить выпуск однородной готовой продукции. Поэтому при контроле проверяют соблюдение паспортного режима по продолжительности смешивания. Цикл смешивания в зависимости от рецепта комбикорма, от наличия трудносыпучих компонентов может колебаться, но не менее 4 мин.

На основании результатов анализа средней пробы, отобранной из партии комбикорма, дают оценку однородности. Однородной считается такая продукция, которая изготовлена по определенному рецепту, проверена в процессе производства в отношении соблюдения правильности дозирования и смешивания отдельных компонентов, при органолептической оценке представляет собой однородную массу. Химическим путем однородность смешивания устанавливают по равномерности распределения одного из компонентов смеси, вводимых в самых малых дозах. Чаще всего таким компонентом может быть поваренная соль (хлористый натрий) или углекислый кальций. Можно использовать и радиоактивные методы с применением различных радиоактивных изотопов, но в производственном процессе такой метод не находит широкого применения.

При вводе жира в основной смеситель контроль процесса смешивания осуществляют проверкой равномерности распределения жира в массе комбикорма.

Гранулирование комбикормов. Главными участками контроля являются пресс-гранулятор, охладительные колонки, просеиватели, а при производстве крупки – измельчитель. Через каждые два часа работы работники, обслуживающие линию гранулирования (аппаратчики, операторы-грануляторщики), определяют размеры гранул, содержание мелкой фракции, частиц, проходящих через сита с отверстиями Ф 2 мм, и температуру гранул после охладительной колонки. Через каждые 2 ч работы проверяют соответствие давления и температуры пара установленным для данного рецепта комбикорма режимам. Кроме определения мелкой фракции, через 2 ч контролируют длину и диаметр гранул.

Один раз в смену формируется средняя проба (аппаратчиком) и передается в лабораторию. Анализы в среднесменной пробе проводят работники лаборатории. Они определяют влажность готовых гранул, проход через сито с отверстиями Ф 2 мм, длину и диаметр гранул, крошимость и разбухаемость гранул.

Влажность гранулированных комбикормов, вырабатываемых для птиц, должна быть не более 14 %, для рыб – 13,5 % и для остальных животных – 14,5 %. Крошимость гранул для сельскохозяйственных животных не более 22 % и для рыб – 8 %. Проход через сито с отверстиями Ø 2 мм для сельскохозяйственных животных – не более 22 % и для рыб – 8 %. Проход через сито с отверстиями Ø 2 мм сельскохозяйственных животных – не более 10 % и для рыб – 5 %. Разбухаемость в воде определяют только в комбикормах для рыб. Этот показатель не должен превышать 10 мин.

При производстве гранулированной крупки производственный персонал через каждые два часа работы линии или цеха отбирает пробу готовой крупки и определяет остаток и проход на ситах по стандарту. Производственный персонал также формирует среднюю пробу и передает ее в лабораторию для определения влажности. Выход гранулированной крупки должен быть не менее 70 %.

Контроль технологического процесса производства БВД. Он не имеет принципиальных отличий от контроля производства рассыпных комбикормов. Технологические линии кормовых продуктов животного происхождения, минерального сырья, пищевых производств, рассыпной травяной муки, шротов работают при производстве БВД напряженнее, поэтому требуются со стороны производственного персонала постоянное наблюдение и проверка соответствия фактической массы по нарастающему итогу заданному по технологической карте и соответствия нумерации используемых бункеров заданной по технологической карте. Это в равной степени относится для линий и цехов, оснащенных как многокомпонентным автоматическим весовым дозированием, так и с объемным дозированием компонентов.

Особое внимание при контроле технологического процесса производства БВД следует уделять крупности измельчаемых компонентов, так как остаток на сите с отверстиями Ø 5 мм не допускается, а остаток на сите с отверстиями Ø 3 мм – не более 10 %.

Контроль технологического процесса производства премиксов. Учитывая микродозы ввода компонентов в состав премиксов, производственному персоналу и лаборатории специализированных заводов с цехами премиксов необходимо тщательно контролировать поступающее сырье и этапы производственного процесса. Качество премиксов в значительной степени зависит от качества исходного сырья и режимов его хранения.

При производстве премиксов в качестве наполнителя используют пшеничные отруби, измельченное зерно пшеницы, кормолизин, кормовые дрожжи, шроты и другие наполнители. Чаще всего используют пшеничные отруби. Поступают они на комбикормовые заводы автомобильным или железнодорожным транспортом. От каждой партии отбирают среднюю пробу и определяют цвет, запах, влажность, содержание металломагнитных примесей и зараженность вредителями хлеб-

ных запасов. Влажность отрубей должна быть не более 15 %, содержание металломагнитных примесей ограничено до 5 мг/кг, зараженность вредителями хлебных запасов не допускается.

Хранят отруби в хранилищах силосного или напольного типа. При хранении работники ПТЛ контролируют относительную влажность и температуру воздуха и температуру наполнителя каждые 3 суток. Если температура наполнителя повышается более чем на 10 °С, то необходимо принимать профилактические меры (сушку, проветривание) для обеспечения сохранности и производства качественных премиксов. Органолептическую оценку и зараженность вредителями хлебных запасов проводят один раз в 15 дней.

Микрокомпоненты в основном поступают в виде порошкообразных продуктов, упакованных в мешки, пакеты, банки, бочки и т. п. В этой же упаковке их хранят до отпуска в производство. При поступлении микродобавок лаборатория проверяет состояние упаковки, маркировки, а также соответствие показателей качества сертификатам: микровит А кормовой – на активность; облученные дрожжи (витамин D_2), кормовые препараты витаминов B_2, B_{12}, антибиотики, ферментные препараты и аминокислоты – на влажность и крупность; витамин B_{12} – выборочно на наличие металломагнитных примесей; витамины Е, B_2, B_4 – выборочно на активность; сернокислые и углекислые соли железа, марганца и меди – выборочно на чистоту.

Размещают микродобавки раздельно по видам в сырьевом складе, оборудованном стеллажами. При размещении учитывают качество, состояние упаковки и сроки хранения биологически активных веществ. Необходимо строго соблюдать порядок размещения согласно плану размещения и использовать микродобавки, не допуская их хранения сверх установленных сроков.

При хранении микродобавок лаборатория контролирует условия хранения, не допускает смешивания и вскрытия упаковки. Упаковку вскрывают лишь перед использованием и только на текущую потребность. Один раз в месяц выборочно в одной из 15 партий в микродобавках проверяют активность.

Жир кормовой, который требуется для жирования наполнителя, поступает в бочках или цистернах, в которых хранится до подачи в производство на линию подготовки наполнителя. В процессе хранения в кормовом жире определяют кислотное число, перекисное число жира не реже одного раза в месяц.

Производственный персонал совместно с работниками ПТЛ постоянно контролирует санитарное состояние складских помещений, проверяет чистоту транспортных механизмов, днищ и стенок силосов и цистерн.

Чтобы качество премиксов соответствовало требованиям нормативно-технической документации, необходимо четко соблюдать технологический режим производства на всех этапах производства.

Контроль линии подготовки наполнителя. Включает контроль сушки, очистки и измельчения.

Производственный персонал не менее двух раз в смену контролирует температуру агента сушки, нагрева и охлаждения наполнителя с помощью термометров и визуально. Наполнитель сушат до влажности 7...9 %. При сушке учитывают количество влаги, которое будет добавлено за счет жидких компонентов. Например, при вводе 70 %-ного холинхлорида в количестве 50 кг на 1 т влажность увеличивается на 1,5 %. Контроль за температурным режимом и влажностью наполнителя при необходимости осуществляют работники ПТЛ.

Жир в наполнитель вводят, чтобы повысить его наполняемость и снизить пылеобразование и, следовательно, потери продукта. Количество вводимого жира в наполнитель составляет 3 %. Он распыляется форсункой по массе наполнителя. Не менее одного раза в смену производственный персонал контролирует точность дозирования согласно заданному рецепту, температуру подогрева жира (40...60 °С) и качество очистки от посторонних примесей в фильтрах-ловушках.

При измельчении наполнителей (зерна, отрубей) производственный персонал наблюдает за техническим состоянием измельчающих машин, проверяет крупность продукта через каждые два часа работы согласно Правилам организации и ведения технологического процесса. Крупность наполнителя после измельчения проверяется на ситах с отверстиями Ø 1,2 мм. Остаток на этом сите должен быть не более 2 %.

Контроль линии подготовки холинхлорида. Холинхлорид поступает в железнодорожных цистернах и хранится в цистернах-хранилищах. Объектами контроля на этой линии являются сушилка и смеситель. Холинхлорид вводят непосредственно в премикс в жидком виде или предварительно смешивают с наполнителем и сушат. Соотношение холинхлорида и наполнителя от 1 : 2 до 1 : 3. Высушивают в сушилках периодического действия до влажности не более 10 %.

Производственный персонал не менее одного раза в смену проверяет температуру теплоносителя с помощью термометров.

Контроль линии ввода макро-, средних и микрокомпонентов. На этих линиях контролируют работу дозаторов, дробилок и смесителей. Не менее двух раз в смену производственный персонал проверяет крупность измельченных компонентов и точность дозирования.

Начальник ПТЛ при участии заведующего производством или главного технолога производит расчет дозируемых компонентов. Полученные данные переносят на перфокарту, при помощи которой выдается программа работы автоматических многокомпонентных весовых дозаторов. В зависимости от дозируемого компонента грузоподъемность весовых дозаторов соответственно 1000, 100, 50 и 2 кг.

Соли микроэлементов, обладающие большой гигроскопичностью и слеживаемостью, требуют сушки и измельчения. Производственный

персонал контролирует качество измельчения остатком на ситах с отверстиями Ф 1,2 мм, который должен составить не более 0,5 %.

Для того чтобы не было разложения йодистого калия при контакте с солями микроэлементов, используют стабилизатор – стеарат кальция в количестве 10 % или смесь стеарата кальция и тиосульфата натрия в количестве 2 и 6 % массы йодистого калия.

Два раза в смену работники лаборатории контролируют однородность смешивания, крупность измельчения и дозирования стабилизатора.

Микрокомпоненты – фармакопейные витамины, антибиотики, углекислые соли микроэлементов предварительно смешивают с наполнителем для более равномерного распределения в премиксе и далее эту смесь подают в главный смеситель. Кормовые формы витаминов, ферментов, антибиотиков, аминокислот и лекарственных препаратов подают на линии макро- и средних компонентов в главный смеситель без предварительной подготовки.

Каждый компонент отвешивают поочередно и направляют в смеситель предварительных смесей для смешивания с наполнителем. Соотношение наполнителя и компонента 1 : 1 или 1 : 2.

Лаборатория контролирует точное соблюдение расчетного количества вводимых компонентов на одну порцию смеси, соблюдение очередности подачи компонентов в главный смеситель и соблюдение режима смешивания. При необходимости проверяют однородность смешивания по распределению в составе смеси двух-трех типичных компонентов, например Mn или Fe.

Для определения качества премиксов пробы из-под смесителя отбирают автоматическими пробоотборниками постоянно из каждого отвеса, а вручную – через каждые 2 ч работы. В конце смены пробы смешивают, выделяют среднюю пробу и проводят химические анализы. При отпуске премиксов из каждой выработанной партии из точечных проб, отобранных в количестве 3 % общего числа мешков в партии, составляют общую пробу, которую сохраняют для проведения анализов по оценке качества премиксов.

Отбор проб для контроля технологического процесса осуществляет производственный персонал через каждые 2 ч работы и проверяет в пробах крупность, содержание металломагнитных примесей, а в среднесменной пробе – цвет, запах, крупность, содержание металломагнитной примеси, влажность, содержание витамина А и Mn.

Контроль за хранением готовой продукции. Он входит в непосредственные функции работников ПТЛ. Ежесуточно делают внешний осмотр состояния хранящейся продукции, определяют цвет, запах, если выявлены ухудшения состояния и неблагополучие в хранении. Когда температура воздуха после двухнедельного хранения повышается на 5 °С, то определяют зараженность вредителями хлебных запасов.

При отгрузке готовой продукции автомобильным или железнодорожным транспортом проверяют санитарное состояние транспорт-

ных средств. Работник лаборатории выписывает качественное удостоверение. Подписывают качественные удостоверения начальник ПТЛ и заведующий производством или его доверенные лица.

Ежеквартально бытовые и производственные помещения предприятия контролируют на наличие сальмонелл и не менее одного раза в неделю все участки производства на выполнение санитарных ветеринарных правил.

§ 5. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Вырабатываемая на комбикормовых заводах продукция: комбикорма-концентраты, комбикорма полнорационные, БВД, премиксы, карбамидный концентрат, специальные комбикорма для лекарственных (лабораторных) животных и т. д. не могут быть отпущены из комбикормового завода-изготовителя без оценки качества. Качество комбикормов оценивают как в процессе их производства, так и при хранении и отпуске. При оценке качества каждую партию вначале осматривают для определения ее состояния, затем отбирают точечные пробы и составляют общую, объединенную пробу, а из нее выделяют среднюю пробу.

Точечные пробы рассыпных и гранулированных комбикормов отбирают с автомобильного транспорта из пяти различных мест по всей глубине насыпи, отступая на 0,5 м от бортов и в середине; из специализированного автомобильного транспорта и железнодорожных вагонов при разгрузке — путем пересечения падающей струи.

При хранении комбикормов в складах поверхность насыпи делят на шесть условно равных секций. Из каждой секции пробы отбирают из пяти различных мест методом квартования. При высоте насыпи до 0,7 м пробы отбирают из двух слоев: из верхнего — на глубине 10...15 см и нижнего — у самого пола; при высоте насыпи свыше 0,75 см — из трех слоев; из верхнего — на глубине 10...15 см от поверхности насыпи, среднего и нижнего — у самого пола.

Из гранулированных комбикормов точечные пробы отбирают на глубине не менее 30 см.

Из силосов при хранении рассыпных или гранулированных комбикормов пробы отбирают из струи при перемещении частиц или всей массы в другой силос.

Из тканевых мешков пробы отбирают из верхних и нижних частей мешка мешочным щупом, а из бумажных мешков (предварительно расшитых) — в трех местах — верхней и нижней частях мешка. Отбору проб уделяется большое внимание, так как правильно отобранная проба гарантирует объективную оценку всей партии.

Контроль качества рассыпных комбикормов. Прежде чем приступить к контролю, все точечные комбикорма объединяют, перемешивают и составляют объединенную пробу. Ее снабжают этикеткой, на

которой указывают наименование рецепта, массу партии или число мешков в партии, дату и место отбора точечных проб и наименование предприятия-изготовителя. Масса объединенной пробы должна быть не менее 4 кг. Из объединенной пробы выделяют среднюю пробу с помощью делителя ДЗК-1 или вручную. Масса средней пробы должна быть не менее 2 кг. Затем среднюю пробу делят на две равные части. Одну из них используют для анализа, а другую передают на хранение в течение месяца на случай разногласий в оценке качества.

Из другой части средней пробы выделяют навески для определения органолептических показателей, дается оценка внешнему виду выпущенной продукции, соответствия введенных компонентов; выделяется навеска для определения влажности, содержания металломагнитных примесей, зараженности вредителями, крупности размола, содержания целых плодов и семян культурных растений.

Оставшуюся часть второй половины средней пробы измельчают на лабораторной мельнице так, чтобы полученный продукт полностью проходил через сито с отверстиями Ф1 мм; как исключение, допускается остаток в виде частиц цветковых пленок не более 3...4 % общего количества пробы, взятой на измельчение. Полученный остаток смешивают с отсеянной частью пробы и выделяют навески для химических анализов. Если комбикорм плохо измельчается в результате повышенной влажности, его подсушивают, но в этом случае оценка влажности должна проводиться до подсушивания.

Размолотую и хорошо размешанную пробу помещают в банку с притертой пробкой для определения влажности, содержания сырого протеина, содержания сырой клетчатки, сырого жира, поваренной соли, песка, кальция, фосфора, уреазы, танина, госсипола и других показателей, характеризующих качество выпускаемой продукции.

Краткие сведения о технических анализах на комбикормовых заводах. Качество комбикормов зависит от набора и механической обработки кормовых продуктов, входящих в их состав. Тщательная очистка от минеральных, металломагнитных примесей, степень измельчения, точность дозирования и смешивания имеют большое значение для обеспечения выработки качественных комбикормов. Тем не менее все эти участки требуют контроля, который выражается в проведении технических анализов для оценки перечисленных показателей.

Органолептические показатели рассыпного комбикорма. Определяют через каждые 2 ч после получения смеси.

При определении запаха от среднего образца берется навеска не менее 100 г, которую высыпают на чистую бумагу. При необходимости усиления ощущения запаха навеску комбикорма помещают в фарфоровую чашку, покрывают ее стеклянной пластинкой, ставят на предварительно нагретую до кипения водяную баню и прогревают в течение 5 мин, после чего определяют запах испытуемого рассыпного комбикорма или другой готовой продукции. Запах, внешний вид и цвет ком-

вейером перемещается к нории (обычно II-100). Норией она подается в смеситель, а затем попадает в наддробильные бункера.

Достоинства этого приема в том, что он упрощает подачу сырья из склада в переработку и организацию работы оператора дробилок. В результате нет надобности следить за наличием того или иного вида сырья в наддробильных бункерах и контролировать его поступление из склада, так как оттуда поступает только один продукт – смесь, которая и распределяется по всем наддробильным бункерам. Упрощается и ввод измельченного продукта: со всех дробилок его можно объединять и направлять на сборный цепной конвейер, расположенный под этажом дробилок, а затем в одну норию.

Для заполнения наддозаторных бункеров в складе целесообразно использовать распределители на девять направлений. Если силосы располагаются в длину, в этом случае выгодно установить горизонтальные дозаторы АД-3000ГК. Отечественная промышленность выпускает ленточные весовые дозаторы. ЦНИИпромзернопроект разработал технические решения по их использованию на линии предварительного дозирования сырья, требующего измельчения. Дозаторы размещаются в подсилосном этаже силосного склада. Если дозирование непрерывное, то и смеситель должен применяться непрерывного действия. Пока выпускается только одна марка такого смесителя 2СМ-1. Так как производительность его только 20 т/ч, намечено наладить выпуск более мощных смесителей.

Каждый ленточный дозатор настраивается на определенную производительность в соответствии с рецептом. Со всех дозаторов сырье поступает на сборный конвейер, смешивается, а затем направляется в наддробильные бункера. Ленточные дозаторы – самонастраивающиеся системы и работают в автоматическом режиме. Применяются они и на основной линии дозирования.

Как лучше поступить, если узким местом является узел дозирования–смешивания? Решается этот вопрос по-разному. Самый простой случай – замена многокомпонентных дозаторов на более мощные. Если установлены, например, дозаторы 1000 + 1000 + 500 кг и смеситель на 2500 кг, то можно один дозатор (1000 кг) заменить на дозатор (2500 кг). В этом случае получим прирост производительности на 7... 10 %, так как до замены смеситель работал с недогрузом. Если же установить смеситель грузоподъемностью 3000 кг (более емких смесителей промышленность не выпускает), то это даст возможность увеличить производительность линии дозирования–смешивания почти на 20 %.

На ряде предприятий, где позволяют обстоятельства, в ходе реконструкции можно установить дополнительно второй смеситель. Если его располагали параллельно и смесители работали попеременно, то цикл дозирования–смешивания сокращался почти на 2 мин. Примерно на такое же время сокращается цикл и при работе смесителей последовательно, т. е. компоненты в первом смесителе смешиваются 2 мин, а

затем поступают во второй смеситель, где также смешиваются 2 мин. Установка второго смесителя позволяет увеличить мощность линии дозирования–смешивания на 40...45 %. Предпочтение следует отдавать размещению второго смесителя для работы параллельно. Однако все зависит от условий монтажа, наличия места.

Если нет надобности в увеличении производства комбикормов, то увеличение производительности труда может быть достигнуто за счет перевода предприятия на двухсменную работу без снижения выработки продукции. Незначительные затраты на добавление дробилок, замену многокомпонентных весов, замену или добавление смесителя в короткое время окупятся. В этом случае дополнительное строительство складских емкостей для сырья и готовой продукции не потребуется, так как суточная выработка остается прежней.

Добавляя, заменяя, меняя компоновку оборудования, необходимо и соответственно вносить изменения в аспирационные сети.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Преимущества реконструкции действующих предприятий перед новым строительством. 2. Опишите принцип подготовки соли, предложенный Ионишкским заводом Литвы. 3. Как организуется реконструкция предприятия? 4. Опишите приемное устройство с железной дороги, применяемое на предприятиях Белоруссии. 5. Расскажите о применении резинокордных контейнеров для минерального сырья. 6. Расскажите о вариантах замены объемного дозирования на весовое (оборудование и его размещение). 7. В чем состоят преимущества ленточных дозаторов?

вейером перемещается к нории (обычно II-100). Норией она подается в смеситель, а затем попадает в наддробильные бункера.

Достоинства этого приема в том, что он упрощает подачу сырья из склада в переработку и организацию работы оператора дробилок. В результате нет надобности следить за наличием того или иного вида сырья в наддробильных бункерах и контролировать его поступление из склада, так как оттуда поступает только один продукт – смесь, которая и распределяется по всем наддробильным бункерам. Упрощается и ввод измельченного продукта: со всех дробилок его можно объединять и направлять на сборный цепной конвейер, расположенный под этажом дробилок, а затем в одну норию.

Для заполнения наддозаторных бункеров в складе целесообразно использовать распределители на девять направлений. Если силосы располагаются в длину, в этом случае выгодно установить горизонтальные дозаторы АД-3000ГК. Отечественная промышленность выпускает ленточные весовые дозаторы. ЦНИИпромзернопроект разработал технические решения по их использованию на линии предварительного дозирования сырья, требующего измельчения. Дозаторы размещаются в подсилосном этаже силосного склада. Если дозирование непрерывное, то и смеситель должен применяться непрерывного действия. Пока выпускается только одна марка такого смесителя 2СМ-1. Так как производительность его только 20 т/ч, намечено наладить выпуск более мощных смесителей.

Каждый ленточный дозатор настраивается на определенную производительность в соответствии с рецептом. Со всех дозаторов сырье поступает на сборный конвейер, смешивается, а затем направляется в наддробильные бункера. Ленточные дозаторы – самонастраивающиеся системы и работают в автоматическом режиме. Применяются они и на основной линии дозирования.

Как лучше поступить, если узким местом является узел дозирования–смешивания? Решается этот вопрос по-разному. Самый простой случай – замена многокомпонентных дозаторов на более мощные. Если установлены, например, дозаторы 1000 + 1000 + 500 кг и смеситель на 2500 кг, то можно один дозатор (1000 кг) заменить на дозатор (2500 кг). В этом случае получим прирост производительности на 7... 10 %, так как до замены смеситель работал с недогрузом. Если же установить смеситель грузоподъемностью 3000 кг (более емких смесителей промышленность не выпускает), то это даст возможность увеличить производительность линии дозирования–смешивания почти на 20 %.

На ряде предприятий, где позволяют обстоятельства, в ходе реконструкции можно установить дополнительно второй смеситель. Если его располагали параллельно и смесители работали попеременно, то цикл дозирования–смешивания сокращался почти на 2 мин. Примерно на такое же время сокращается цикл и при работе смесителей последовательно, т. е. компоненты в первом смесителе смешиваются 2 мин, а

затем поступают во второй смеситель, где также смешиваются 2 мин. Установка второго смесителя позволяет увеличить мощность линии дозирования–смешивания на 40...45 %. Предпочтение следует отдавать размещению второго смесителя для работы параллельно. Однако все зависит от условий монтажа, наличия места.

Если нет надобности в увеличении производства комбикормов, то увеличение производительности труда может быть достигнуто за счет перевода предприятия на двухсменную работу без снижения выработки продукции. Незначительные затраты на добавление дробилок, замену многокомпонентных весов, замену или добавление смесителя в короткое время окупятся. В этом случае дополнительное строительство складских емкостей для сырья и готовой продукции не потребуется, так как суточная выработка остается прежней.

Добавляя, заменяя, меняя компоновку оборудования, необходимо и соответственно вносить изменения в аспирационные сети.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Преимущества реконструкции действующих предприятий перед новым строительством. 2. Опишите принцип подготовки соли, предложенный Ионишкским заводом Литвы. 3. Как организуется реконструкция предприятия? 4. Опишите приемное устройство с железной дороги, применяемое на предприятиях Белоруссии. 5. Расскажите о применении резинокордных контейнеров для минерального сырья. 6. Расскажите о вариантах замены объемного дозирования на весовое (оборудование и его размещение). 7. В чем состоят преимущества ленточных дозаторов?

ГЛАВА X

ОХРАНА ТРУДА И МЕРЫ ПОЖАРО-ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ

Комбикормовое производство, как и всякое другое, сопряжено с необходимостью соблюдения определенных требований по обеспечению безопасных методов труда и сохранения здоровья работающих. На комбикормовых предприятиях независимо от их типа и мощности должны строго соблюдаться отраслевые и общие правила техники безопасности, правила пожаро-взрывобезопасности.

Специфика используемого сырья, которое в силу своей дисперсности способно к пылеобразованию в процессе перемещения по транспортным механизмам, необходимость измельчения сырья, что также связано с пылевыделением, требуют особо тщательной герметизации всего транспортного и технологического оборудования, самотека и надлежащей работы аспирационных сетей.

Наличие значительного количества транспортного и технологического оборудования с индивидуальным приводом требует также неослабного внимания к оградительной технике и правилам эксплуатации оборудования.

Разветвленное энергетическое и контрольно-пусковое хозяйство создает при неумелом обращении потенциальную опасность обслуживающему персоналу. К тому же органическая пыль на комбикормовых заводах при определенных условиях взрывоопасна. Все это придает особое значение работам по охране труда, технике безопасности, пожаро-взрывобезопасности на комбикормовых предприятиях.

§ 1. ОХРАНА ТРУДА

Администрация предприятия обязана организовывать работу на каждом рабочем месте в строгом соответствии с требованиями правил техники безопасности, норм производственной санитарии и трудового законодательства, повседневно следить за соблюдением рабочими правильных и безопасных приемов труда, выполнением инструкций по этим вопросам, своевременно снабжать рабочих спецодеждой и другими предохранительными приспособлениями и средствами индивидуальной защиты в соответствии с действующими нормами.

Рабочие должны знать и выполнять все требования, касающиеся безопасных методов труда. Для этого на предприятиях с каждым принятым на работу проводится вводный инструктаж. Делают это главный инженер, его заместитель или инженер по технике безопасности. Вводный инструктаж освещает такие вопросы, как правила внутреннего трудового распорядка, опасности, связанные с нахождением работника на территории, движением транспорта, нахождением в складских помещениях, приемных устройствах, общие правила электробезопасности, меры пожарной безопасности, порядок использования санитарно-бытовых помещений, спецодежды, оказание первой помощи при несчастных случаях и т. д. Проведение вводного инструктажа по технике безопасности обязательно отражается в личных контрольных карточках.

Кроме вводного, еще проводится инструктаж на рабочем месте. Делают это начальник цеха, мастер или руководитель участка работ. Во время инструктажа рабочий должен быть ознакомлен с технологическим процессом, правилами техники безопасности и пожаро-взрывобезопасности на данном участке работы, с устройством машин и мерами предосторожности по их обслуживанию, с назначением и практическим применением предохранительных устройств, с безопасным обращением с электрооборудованием. Рабочего знакомят с правилами поведения в производственных помещениях, с внутрицеховой связью и сигналами, с аспирационными установками и необходимостью содержания их в исправном состоянии, правилами транспортирования и переноски грузов, укладки штабелей и последовательностью их разбора, недопустимостью загромождения проходов и проездов, с мерами безопасности при газации и дегазации производственных и складских помещений, с необходимостью поддержания санитарного состояния на рабочем месте. Прохождение рабочими инструктажа на рабочем месте должно быть отражено в личных контрольных карточках.

Через каждые 6 мес с рабочими проводится повторный инструктаж по технике безопасности по программе вводного инструктажа и инструктажа на рабочем месте с учетом специфики выполняемой работы.

Повторный инструктаж также проводится в случае:

перевода рабочих на другую работу;

нарушении рабочими правил техники безопасности;

происшедшего в цехе, бригаде несчастного случая.

Прохождение повторного инструктажа по технике безопасности отражается в цеховом "Журнале регистрации инструктажа по технике безопасности".

Ежегодно проводится обучение рабочих по технике безопасности по 6...8-часовой программе для каждой профессии с учетом особенностей и условий данного предприятия. Обучение проводится на основании приказа директора предприятия. Обучение должно проводиться

не только в виде лекций, но и путем практического показа безопасных приемов работы, правильного пользования предохранительными приспособлениями и защитными средствами. По завершении обучения рабочие подвергаются экзаменам специально организованной комиссией. Результаты проверки знаний заносятся в личную контрольную карточку обучающегося.

Необходимо следить, чтобы все вращающиеся части оборудования, привода были надежно защищены прочными футлярами и ограждениями. Ремонт, осмотр, чистку оборудования производят только после полной остановки всех вращающихся узлов. Возле каждой машины должна быть вывешена инструкция по безопасному ее обслуживанию.

Перед пуском оборудования необходимо убедиться, что около движущихся деталей никого нет, а при дистанционном управлении должен быть дан сигнал о запуске машины. Категорически запрещается расчищать руками винтовые конвейеры, башмаки норий и другое оборудование от завалов во время их работы. Во избежание выброса пыли все крышки и люки на оборудовании должны быть плотно закрыты. На всех предприятиях необходимо осуществлять меры по борьбе с шумом. Для уменьшения шума и вибраций оборудование следует своевременно и качественно ремонтировать, а там, где это необходимо, применять глушители, амортизаторы.

Все быстровращающиеся части (роторы дробилок, вентиляторов) должны быть тщательно отбалансированы. Воздуходувные машины, вентиляторы высокого давления устанавливают в отдельных звукоизолируемых помещениях. Воздуховоды к вентиляторам должны быть присоединены при помощи мягкой вставки. Молотковые дробилки должны иметь магнитную защиту и в бункере над дробилкой – сетку с отверстиями размером 15...20 мм для предотвращения попадания в рабочую зону случайных посторонних предметов и металломагнитных примесей, что может послужить причиной аварии. При замене необходимо следить, чтобы молотки не имели трещин или других дефектов.

Оборудование перед пуском должно быть хорошо очищено от завалов. Особое внимание необходимо проявлять при работе в силосах, бункерах. Силосы в обязательном порядке должны закрываться защитными запирающимися решетками, а сверху – крышками. Слежавшиеся в силосах продукты обрушивают сверху специальными приспособлениями без спуска людей в силосы.

Спуск людей в силосы допустим лишь при крайней производственной необходимости с письменного разрешения начальника цеха под руководством ответственного лица при обеспечении всех мер безопасности. Перед спуском в силос, бункер их тщательно проветривают. К спуску в силосы допускаются люди, специально обученные, имеющие медицинское заключение на допуск к этой работе. Спуск людей в си-

лосы и бункера без согласия работника не допускается – запрещается. Спуск производится на специальной лебедке с участием трех человек, из которых: первый – спускающийся; второй – работающий на лебедке; третий – наблюдающий, находящийся в продолжении всей работы у места спуска для оказания при надобности необходимой помощи. Наблюдающий должен следить за шлангом противогаза и не выпускать из рук предохранительный канат, закрепленный другим концом к предохранительному поясу спускающегося рабочего, постепенно стравливать их при спуске или выбирать при подъеме рабочего.

В напольных складах при работе с сыпучими продуктами (отрубями, шротами, комбикормами) нельзя забывать об опасности завала рабочих при разработке массы путем подкопа. Для обвала нависшей части необходимо использовать специальные скребки, которые должны находиться в складе. Над выпускными воронками в напольных складах обязательно устанавливают предохранительные колонны для предотвращения засасывания человека в воронку движущимся продуктом.

В целях создания благоприятных условий труда работающих и наиболее производительной организации производственного процесса на предприятиях разрабатывают текущие и перспективные планы повышения культуры производства, оздоровления и облегчения условий труда, предупреждения травматизма и заболеваемости, совершенствования технологии, внедрения новой техники и прогрессивных методов труда.

На всех предприятиях системы хлебопродуктов должны быть сооружены бытовые и вспомогательные помещения (гардеробные, умывальные, душевые, уборные, помещения для обеспыливания рабочей одежды, личной гигиены женщин, обогрева рабочих, курительные). Все эти помещения должны содержаться в надлежащем санитарном состоянии.

§ 2. МЕРЫ ПОЖАРО-ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ

На всех этапах производственного процесса от приемки сырья до отпуска готовой продукции перемещение и переработка сырья и готовой продукции связаны с пылевыделением. Пыль с воздухом может образовывать пожаро-взрывоопасную пылевоздушную смесь. Пыль сама по себе вредна для здоровья человека, особенно опасна пыль с размером частиц 5...10 мк. Степень отрицательного воздействия пыли на организм человека определяется ее количеством в воздухе (концентрацией), физико-химическими свойствами. Санитарными нормами допускается предельно допустимая концентрация пыли 4 мг/м^3.

Размеры частиц производственной пыли в большинстве случаев находятся в диапазоне от 1 мм до сотых долей микрона. Распределяясь в воздухе, пылевые частицы образуют пылевоздушную смесь, которая называется а э р о с м е с ь ю или а э р о з о л е м. Частицы оседа-

ют на поверхности и образуют слой пыли, называемый аэрогелем. Способность переходить во взвешенное состояние и скорость оседания частиц в неподвижном воздухе зависят от их размеров и плотности. По происхождению пыли подразделяют на органические (растительные, животные, синтетические) и неорганические (минеральные или металлические). Тонкодисперсная пыль легко переходит во взвешенное состояние, образуя при этом устойчивые пылевоздушные смеси из-за низкой скорости оседания мельчайших частиц.

Пыль в определенных условиях электризуется – на поверхности частиц возникают заряды статического электричества. И, если пылевое облако состоит из горючих частиц, которые несут заряд статического электричества, в нем может произойти коронный или искровой электрический разряд, способный привести к воспламенению пылевоздушной смеси.

Горючими называют вещества, которые могут самовозгораться или возгораться от источника воспламенения и самостоятельно гореть после его удаления. Большая часть компонентов, используемых для производства комбикормов, производственные пыли, образующиеся на этих предприятиях, являются горючими веществами.

По пожаро-взрывоопасности горючие пыли и мелкодисперсные материалы принято условно разделять на четыре класса:

I – наиболее взрывоопасные с нижним концентрационным пределом воспламенения меньше 15 г/м^3;

II – взрывоопасные с нижним концентрационным пределом воспламенения 15...65 г/м^3;

III – наиболее пожароопасные с нижним концентрационным пределом воспламенения более 65 г/м^3 и температурой воспламенения в состоянии аэрогеля ниже 250 °С;

IV – пожароопасные с нижним концентрационным пределом воспламенения более 65 г/м^3 и температурой воспламенения в состоянии аэрогеля свыше 250 °С.

Взрыв пылевоздушной смеси произойдет при наличии следующих условий:

пыль должна быть легковоспламеняемой и находиться в определенной концентрации;

в воздухе должно быть необходимое количество кислорода;

должен присутствовать источник теплоты с достаточной температурой.

В отличие от взвихренной пыли (аэрозоля) зажечь осевшую на поверхности пыль (аэрогель) может источник со значительно меньшей тепловой энергией и температурой. Тление аэрогеля, развиваясь, превращается в достаточно мощный тепловой источник, способный воспламенить пылевоздушную смесь. Таким образом, на комбикормовых заводах любой тепловой источник является опасным.

Большую опасность представляют источники воспламенения, вно-

симые в производство по различным надобностям: электросварочные и газосварочные аппараты, паяльные лампы, факелы, свечи, спички, а также зажженная папироса. Проведение огневых работ (электросварки, газосварки и т. д.) с нарушением требований действующей нормативной документации во многих случаях является причиной пылевых взрывов.

Большую опасность представляют не только электродуга, раскаленные электроды, факел газовой горелки, но и искры, возникающие при этом: они могут вызвать мгновенное воспламенение и взрыв пылевоздушной смеси, а также длительное тление осевшей пыли, которое со временем может развиться в мощный источник воспламенения.

Совершенно недопустимо в складских и производственных помещениях категории Б и В, которыми являются комбикормовые заводы, применять незащищенные электролампочки: с одной стороны, осевшая на колбе лампы пыль может загореться, с другой — в случае повреждения колбы произойдет непосредственный контакт раскаленной нити с пылевоздушной смесью. Защитные колпаки должны быть обязательно с прокладками с хорошо затянутыми прижимными винтами. В люминесцентных светильниках должно быть предусмотрено размещение пускорегулирующих приборов и стартеров в отдельной полости, выполненной из несгораемых материалов. Переносные светильники применяют только во взрывонепроницаемом исполнении с металлической сеткой на колпаке. Категорически запрещается опускать в бункера и силосы светильники. При необходимости они должны освещаться сверху через люки переносными светильниками прожекторного типа в пыленепроницаемом исполнении.

При неисправности подшипники перегреваются, и возможно, если не принять своевременных мер, загорание смазки, пыли, осевшей на нем. Наиболее опасны подшипники, расположенные в зоне движения продукта (шнеки фильтров и т. д.). По правилам пожарной безопасности температура подшипников не должна превышать температуру окружающей среды на 45 °С и не должна быть выше 60 °С.

На комбикормовых заводах широко распространены приводы на тексропных ремнях, ленточные конвейеры, нории. При перегрузке, заклинивании, вытяжке лент и тексропных ремней приводные шкивы проскальзывают, лента и шкив нагреваются, и может загореться продукт. Необходимо тщательно следить за натяжением и полнотой комплекта тексропных ремней, натяжением лент на конвейерах и нориях. И если был случай пробуксовки, необходимо до пуска тщательно осмотреть ленту (тексропные ремни), близлежащий продукт.

Технологическое оборудование, аспирационные и самотечные трубы, на которых может образоваться статическое электричество, подлежат заземлению. Сопротивление контура заземления ежегодно проверяют. Для снижения возможности возникновения статического электричества в производственных помещениях необходимо поддерживать

ют на поверхности и образуют слой пыли, называемый аэрогелем. Способность переходить во взвешенное состояние и скорость оседания частиц в неподвижном воздухе зависят от их размеров и плотности. По происхождению пыли подразделяют на органические (растительные, животные, синтетические) и неорганические (минеральные или металлические). Тонкодисперсная пыль легко переходит во взвешенное состояние, образуя при этом устойчивые пылевоздушные смеси из-за низкой скорости оседания мельчайших частиц.

Пыль в определенных условиях электризуется – на поверхности частиц возникают заряды статического электричества. И, если пылевое облако состоит из горючих частиц, которые несут заряд статического электричества, в нем может произойти коронный или искровой электрический разряд, способный привести к воспламенению пылевоздушной смеси.

Горючими называют вещества, которые могут самовозгораться или возгораться от источника воспламенения и самостоятельно гореть после его удаления. Большая часть компонентов, используемых для производства комбикормов, производственные пыли, образующиеся на этих предприятиях, являются горючими веществами.

По пожаро-взрывоопасности горючие пыли и мелкодисперсные материалы принято условно разделять на четыре класса:

I – наиболее взрывоопасные с нижним концентрационным пределом воспламенения меньше 15 г/м^3;

II – взрывоопасные с нижним концентрационным пределом воспламенения 15...65 г/м^3;

III – наиболее пожароопасные с нижним концентрационным пределом воспламенения более 65 г/м^3 и температурой воспламенения в состоянии аэрогеля ниже 250 °С;

IV – пожароопасные с нижним концентрационным пределом воспламенения более 65 г/м^3 и температурой воспламенения в состоянии аэрогеля свыше 250 °С.

Взрыв пылевоздушной смеси произойдет при наличии следующих условий:

пыль должна быть легковоспламеняемой и находиться в определенной концентрации;

в воздухе должно быть необходимое количество кислорода;

должен присутствовать источник теплоты с достаточной температурой.

В отличие от взвихренной пыли (аэрозоля) зажечь осевшую на поверхности пыль (аэрогель) может источник со значительно меньшей тепловой энергией и температурой. Тление аэрогеля, развиваясь, превращается в достаточно мощный тепловой источник, способный воспламенить пылевоздушную смесь. Таким образом, на комбикормовых заводах любой тепловой источник является опасным.

Большую опасность представляют источники воспламенения, вно-

симые в производство по различным надобностям: электросварочные и газосварочные аппараты, паяльные лампы, факелы, свечи, спички, а также зажженная папироса. Проведение огневых работ (электросварки, газосварки и т. д.) с нарушением требований действующей нормативной документации во многих случаях является причиной пылевых взрывов.

Большую опасность представляют не только электродуга, раскаленные электроды, факел газовой горелки, но и искры, возникающие при этом: они могут вызвать мгновенное воспламенение и взрыв пылевоздушной смеси, а также длительное тление осевшей пыли, которое со временем может развиться в мощный источник воспламенения.

Совершенно недопустимо в складских и производственных помещениях категории Б и В, которыми являются комбикормовые заводы, применять незащищенные электролампочки: с одной стороны, осевшая на колбе лампы пыль может загореться, с другой – в случае повреждения колбы произойдет непосредственный контакт раскаленной нити с пылевоздушной смесью. Защитные колпаки должны быть обязательно с прокладками с хорошо затянутыми прижимными винтами. В люминесцентных светильниках должно быть предусмотрено размещение пускорегулирующих приборов и стартеров в отдельной полости, выполненной из несгораемых материалов. Переносные светильники применяют только во взрывонепроницаемом исполнении с металлической сеткой на колпаке. Категорически запрещается опускать в бункера и силосы светильники. При необходимости они должны освещаться сверху через люки переносными светильниками прожекторного типа в пыленепроницаемом исполнении.

При неисправности подшипники перегреваются, и возможно, если не принять своевременных мер, загорание смазки, пыли, осевшей на нем. Наиболее опасны подшипники, расположенные в зоне движения продукта (шнеки фильтров и т. д.). По правилам пожарной безопасности температура подшипников не должна превышать температуру окружающей среды на 45 °С и не должна быть выше 60 °С.

На комбикормовых заводах широко распространены приводы на тексропных ремнях, ленточные конвейеры, нории. При перегрузке, заклинивании, вытяжке лент и тексропных ремней приводные шкивы проскальзывают, лента и шкив нагреваются, и может загореться продукт. Необходимо тщательно следить за натяжением и полнотой комплекта тексропных ремней, натяжением лент на конвейерах и норниях. И если был случай пробуксовки, необходимо до пуска тщательно осмотреть ленту (тексропные ремни), близлежащий продукт.

Технологическое оборудование, аспирационные и самотечные трубы, на которых может образоваться статическое электричество, подлежат заземлению. Сопротивление контура заземления ежегодно проверяют. Для снижения возможности возникновения статического электричества в производственных помещениях необходимо поддерживать

относительную влажность воздуха 60...70 %. В связи с этим должна быть налажена работа кондиционеров.

Сырье органического происхождения, хранящееся в силосах или напольных складах, вследствие протекающих в нем биологических процессов и плохой теплопроводности способно самосогреваться. В очаге самосогревания температура может повыситься до 65...75 °С, и, если не принять мер, возможно загорание продукта. Горение в условиях затруднительного поступления воздуха идет медленно, особенно в силосах, когда образуется устойчивый процесс медленного тления. Продукт, выгорая, образует пустоту со сводами, и при обрушивании сводов создаются условия развития взрыва пылевоздушной смеси. Поэтому за хранящимся сырьем должен быть установлен тщательный и систематический контроль. Особенно это касается шротов и другого сырья, хранящегося в силосах. И при малейшем обнаружении очагов самосогревания необходимо немедленно приступить к перекачке греющегося сырья. Поступающие шроты подлежат тщательной проверке на наличие повышенного содержания бензина и очагов самосогревания (а иногда и горения) еще в вагонах.

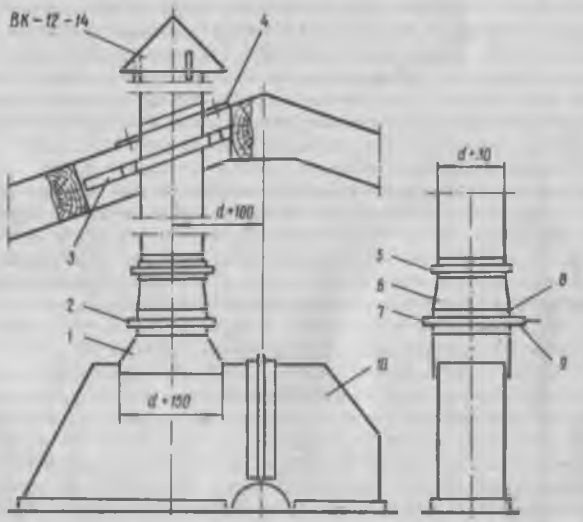


Рис. 87. Верхний взрыворазрядитель для норий:

1 – диффузор; *2* – фланец; *3* – хомут; *4* – манжета; *5, 7* – прокладки из асбеста; *6* – переход; *8* – рамка; *9* – шибер; *10* – нория

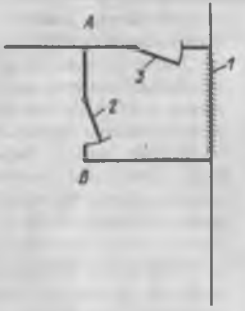


Рис. 88. Схема тамбур-шлюза:

1 – легковскрываемый проем; *2, 3* – двери; *А, В* – производственные помещения

В процессе работы в некоторых видах технологического оборудования и транспортного вследствие нарушения требований эксплуатации могут возникнуть искрообразование и перегрев деталей. Возникшее искрообразование в нории от трения ковшей о металлическую поверхность, в дробилках от трения молотков о ситовую поверхность может привести к локальному взрыву, который, распространяясь по самотечным трубам, воздуховодам, может вызвать серьезную аварию.

Для локализации пылевых взрывов, могущих произойти в некоторых видах оборудования, существуют специальные взрыворазрядители. Взрыворазрядители служат также для предохранения оборудования от разрушения путем вывода взрывной волны и продуктов горения в атмосферу. Взрыворазрядителями защищают молотковые дробилки (кроме работающих на минерального происхождения сырье), вальцовые станки, нории, фильтры, вентиляторы, жмыхоломачи. Взрыворазрядители присоединяют к специальному отверстию в кожухе машины или агрегата. Площадь отверстия должна иметь не менее 0,0285 м^2 на 1 м^3 защищаемого внутреннего объема оборудования.

Схема установки взрыворазрядителя на головке нории показана на рисунке 87. В шибере взрыворазрядителя по всей площади крепится по периметру легкоразрушающаяся мембрана из алюминиевой или медной фольги толщиной не более 0,04 мм. Со стороны оборудования вплотную к мембране устанавливают опорную сетку. При взрыве газы проходят через сетку и легко разорвут мембрану. Взрыворазрядные трубы могут располагаться вертикально или горизонтально с учетом минимальной длины и исключения поворотов. При необходимости разрешается устройство колена с углом поворота не более 15°.

Чтобы предохранить здание от разрушения при взрыве пылевоздушной смеси, нельзя допустить развития давления внутри помещения. Взрыв необходимо локализовать, и для этой цели предусматриваются легкосбрасываемые ограждающие конструкции. К ним можно отнести оконное стекло толщиной 3, 4 и 5 мм площадью не менее 0,8; 1 и 1,5 м^2 соответственно. Двери производственных помещений должны легко распахиваться наружу. В производственном помещении лестничная клетка должна быть надежно изолирована от возможного попадания в нее продуктов взрыва, которые могут по ней распространяться на другие этажи здания. При выходе на лестничную клетку устраивают

тамбуры-шлюзы, которые оборудуются специальными устройствами (легковскрываемыми проемами) для гашения избыточного давления в промежутке между двумя дверями (рис. 88).

Существующие подземные транспортные галереи также необходимо оборудовать взрыворазрядителями, выходящими во внешнюю среду на высоту над уровнем земли не менее чем 2 м из расчета 3 $м^3$ канала на каждые 100 $м^3$ объема галереи. Для предотвращения распространения взрыва применяют огнепреградительные устройства на переходах конвейеров из одного помещения в другое, а также в системе вентиляции и рециркуляции.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Кто проводит вводный инструктаж? 2. Какие меры принимают по борьбе с запыленностью? 3. Каковы основные требования при спуске людей в силосы? 4. Что такое аэрозоль и аэрогель? 5. Как разделяются горючие пыли по пожаровзрывоопасности? 6. Какие могут быть источники воспламенения? 7. Как пользоваться переносными светильниками? 8. Расскажите о борьбе со статическим электричеством. 9. Расскажите о взрыворазрядителях. 10. Какие способы локализации пылевоздушных взрывов?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Бутковский В. А. Мукомольное производство. – М.: Колос, 1983.

Кожарова Л. С. Основы технологии комбикормового производства. – М.: Агропромиздат, 1987.

Кошелев А. Н., Глебов Л. А. Производство комбикормов и кормовых смесей. – М.: Агропромиздат, 1986.

Миончинский П. Н., Кожарова Л. С. Производство комбикормов. – М.: Колос, 1981.

Торжинская Л. И., Яковенко В. А. Технический контроль хлебопродуктов. – М.: Агропромиздат, 1986.

Черняев Н. П. Технология комбикормового производства. – М.: Агропромиздат, 1985.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 3

Глава I. Общие сведения о комбикормах, продукции, вырабатываемой комбикормовой промышленностью 9

§ 1. Основные питательные вещества корма 10
§ 2. Оценка питательной ценности комбикормов 12
§ 3. Продукция, вырабатываемая комбикормовыми заводами . . . 14

Глава II. Сырье для выработки комбикормов 20

§ 1. Зерно злаковых и бобовых культур 20
§ 2. Прочее сырье растительного происхождения 24
§ 3. Побочные кормовые продукты мукомольного и крупяного производства 25
§ 4. Побочные кормовые продукты маслозаводов 27
§ 5. Побочные продукты крахмало-паточной, сахарной и пивоваренной промышленности 30
§ 6. Сырье животного происхождения 32
§ 7. Сырье минерального происхождения 35
§ 8. Кормовые продукты микробиологической и химической промышленности 36
§ 9. Карбамид как источник протеина 38
§ 10. Технологические свойства сырья 39

Глава III. Технология производства комбикормов 43

§ 1. Приемка, размещение, хранение сырья и передача его в производство 43
§ 2. Сепарирование сырья на комбикормовых заводах 49
§ 3. Измельчение сырья 63
§ 4. Шелушение пленчатых культур 75
§ 5. Дозирование компонентов 78
§ 6. Смешивание компонентов комбикормов 85
§ 7. Ввод жидких компонентов в комбикорма 89
§ 8. Ввод карбамида в комбикорма 96
§ 9. Влаготепловая обработка зерна и комбикормов 100
§ 10. Гранулирование комбикормов 101

Глава IV. Принципиальная схема технологического процесса производства комбикормов 111

§ 1. Линии подготовки сырья 113
§ 2. Отпуск комбикормов 122

Глава V. Производство белково-витаминных добавок, премиксов, карбамидного концентрата, кормовых смесей из грубых кормов . 124

§ 1. Производство белково-витаминных добавок 124
§ 2. Производство премиксов 128

тамбуры-шлюзы, которые оборудуются специальными устройствами (легковскрываемыми проемами) для гашения избыточного давления в промежутке между двумя дверями (рис. 88).

Существующие подземные транспортные галереи также необходимо оборудовать взрыворазрядителями, выходящими во внешнюю среду на высоту над уровнем земли не менее чем 2 м из расчета 3 $м^3$ канала на каждые 100 $м^3$ объема галереи. Для предотвращения распространения взрыва применяют огнепреградительные устройства на переходах конвейеров из одного помещения в другое, а также в системе вентиляции и рециркуляции.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Кто проводит вводный инструктаж? 2. Какие меры принимают по борьбе с запыленностью? 3. Каковы основные требования при спуске людей в силосы? 4. Что такое аэрозоль и аэрогель? 5. Как разделяются горючие пыли по пожаровзрывоопасности? 6. Какие могут быть источники воспламенения? 7. Как пользоваться переносными светильниками? 8. Расскажите о борьбе со статическим электричеством. 9. Расскажите о взрыворазрядителях. 10. Какие способы локализации пылевоздушных взрывов?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Бутковский В. А. Мукомольное производство. – М.: Колос, 1983.

Кожарова Л. С. Основы технологии комбикормового производства. – М.: Агропромиздат, 1987.

Кошелев А. Н., Глебов Л. А. Производство комбикормов и кормовых смесей. – М.: Агропромиздат, 1986.

Миончинский Н. Н., Кожарова Л. С. Производство комбикормов. – М.: Колос, 1981.

Торжинская Л. И., Яковенко В. А. Технический контроль хлебопродуктов. – М.: Агропромиздат, 1986.

Черняев Н. П. Технология комбикормового производства. – М.: Агропромиздат, 1985.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 3

Глава I. Общие сведения о комбикормах, продукции, вырабатываемой комбикормовой промышленностью 9

§ 1. Основные питательные вещества корма 10
§ 2. Оценка питательной ценности комбикормов 12
§ 3. Продукция, вырабатываемая комбикормовыми заводами . . . 14

Глава II. Сырье для выработки комбикормов 20

§ 1. Зерно злаковых и бобовых культур 20
§ 2. Прочее сырье растительного происхождения 24
§ 3. Побочные кормовые продукты мукомольного и крупяного производства 25
§ 4. Побочные кормовые продукты маслозаводов 27
§ 5. Побочные продукты крахмало-паточной, сахарной и пивоваренной промышленности 30
§ 6. Сырье животного происхождения 32
§ 7. Сырье минерального происхождения 35
§ 8. Кормовые продукты микробиологической и химической промышленности 36
§ 9. Карбамид как источник протеина 38
§ 10. Технологические свойства сырья 39

Глава III. Технология производства комбикормов 43

§ 1. Приемка, размещение, хранение сырья и передача его в производство 43
§ 2. Сепарирование сырья на комбикормовых заводах 49
§ 3. Измельчение сырья 63
§ 4. Шелушение пленчатых культур 75
§ 5. Дозирование компонентов 78
§ 6. Смешивание компонентов комбикормов 85
§ 7. Ввод жидких компонентов в комбикорма 89
§ 8. Ввод карбамида в комбикорма 96
§ 9. Влаготепловая обработка зерна и комбикормов 100
§ 10. Гранулирование комбикормов 101

Глава IV. Принципиальная схема технологического процесса производства комбикормов 111

§ 1. Линии подготовки сырья 113
§ 2. Отпуск комбикормов 122

Глава V. Производство белково-витаминных добавок, премиксов, карбамидного концентрата, кормовых смесей из грубых кормов . 124

§ 1. Производство белково-витаминных добавок 124
§ 2. Производство премиксов 128

§ 3. Производство карбамидного концентрата 140
§ 4. Производство кормовых смесей из грубых кормов 144

Глава VI. Комбикормовые заводы и цеха 151

§ 1. Комбикормовый завод, работающий по схеме непрерывно-поточного производства 152
§ 2. Комбикормовый завод, работающий по схеме порционного производства 159
§ 3. Типовые комбикормовые заводы 164
§ 4. Перспективные проекты комбикормовых заводов 182
§ 5. Межхозяйственные комбикормовые заводы и цеха 191

Глава VII. Автоматизация производства комбикормов 199

§ 1. Элементы автоматизации 199
§ 2. Автоматизированная система управления технологическим процессом на комбикормовых заводах 209

Глава VIII. Контроль качества сырья и продукции 215

§ 1. Основные положения организации работы ПТЛ 215
§ 2. Контроль качества поступающего сырья 219
§ 3. Контроль за размещением и хранением сырья 231
§ 4. Контроль этапов технологического процесса производства комбикормов 239
§ 5. Контроль качества готовой продукции 250
§ 6. Ветеринарный и санитарный контроль сырья и комбикормов . 259
§ 7. Производственный учет на комбикормовых заводах 263

Глава IX. Техническое перевооружение основных процессов производства комбикормов 267

§ 1. Приемка и отпуск сырья 268
§ 2. Измельчение сырья 274
§ 3. Дозирование—смешивание сырья 275

Глава X. Охрана труда и меры пожаро-взрывобезопасности 278

§ 1. Охрана труда 278
§ 2. Меры пожаро-взрывобезопасности 281

Список рекомендуемой литературы 286

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Павел Николаевич Миончинский, Лилия Сергеевна Кожарова

ПРОИЗВОДСТВО КОМБИКОРМОВ

Учебник для техникумов

Зав. редакцией *Л. М. Богатая*. Художественный редактор *В. А. Чуракова*. Технический редактор *Н. С. Шуршалова*. Корректор *Н. В. Панкратова*

ИБ № 6123

Сдано в набор 20.02.91. Подписано в печать 02.07.91. Формат 60 × 88¹/₁₆. Бумага кн.-журн. Гарнитура Пресс-Роман. Печать офсетная. Усл. печ. л. 17,64. Усл. кр.-отт. 17,64. Уч.-изд. л. 19,42. Изд. № 341. Тираж 6500 экз. Заказ 1381 Цена 3 р. 40 к.

Ордена Трудового Красного Знамени ВО "Агропромиздат", 107807, ГСП-6, Москва, Б-78, ул. Садовая-Спасская, 18.

Московская типография № 8 Государственного комитета СССР по печати, 101898, Москва, Хохловский пер., 7.

ПРОИЗВОДСТВО КОМБИКОРМОВ

П.Н. МИХЕЕНКОВ, Ю.С. ЮНКЕРОВ

УЧЕБНИК ДЛЯ ТЕХНИКУМОВ

ПРОИЗВОДСТВО КОМБИКОРМОВ

664.7
М-57

УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ ТЕХНИКУМОВ

П. Н. МИОНЧИНСКИЙ,
Л. С. КОЖАРОВА

ПРОИЗВОДСТВО КОМБИКОРМОВ

ИЗДАНИЕ 2-е, ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

Допущено Министерством хлебопродуктов РСФСР в качестве учебника для учащихся средних специальных учебных заведений системы хлебопродуктов

БИБЛИОТЕКА
Вет. ИНЖ и ЛИТ
№ 3/1840

МОСКВА ВО "АГРОПРОМИЗДАТ" 1991

ости
их,
ного
ства.
ти —
кому
асти
овий
ся на
тицы
ного
дается
ельно
тания
кому
упных
корма
у, что

ся из
ческая
ности
вотно-
гельст-
ормов.
ванные
нением

ачалом

ББК 36.824
М57
УДК 636.085.54(075.8)

Редактор *А. В. Никитина*

Рецензент: Омский механико-технологический техникум – преподаватель *В. М. Андронова*

Миончинский П. Н., Кожарова Л. С.

М57 Производство комбикормов. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1991. – 288 с. ил. – (Учебники и учеб. пособия для техникумов).

ISBN 5–10–000526–2

Изложена технология производства комбикормов, белково-витаминных добавок, премиксов и карбамидного концентрата. Приведена характеристика компонентов комбикормов и новых видов сырья. Коротко описаны типовые проекты комбикормовых заводов с использованием нового оборудования: шелушителей, сепараторов и др. Рассмотрена организация работы производственно-технической лаборатории. Во втором издании (первое вышло в 1981 г.) изложены вопросы перевооружения и реконструкции комбикормовых заводов.

Для учащихся техникумов, обучающихся по специальности "Мукомольно-крупяное производство".

М $\frac{3707050000 - 301}{035(01) - 91}$ 287–91

ББК 36.824

ISBN 5–10–000526–2

© Издательство "Колос", 1981
© ВО "Агропромиздат", 1991 с изменениями

ВВЕДЕНИЕ

Потребности населения в продуктах питания, а промышленности в сырье растут день ото дня, и, чтобы полностью удовлетворить их, необходимо непрерывно поднимать уровень сельскохозяйственного производства и, в частности, его важнейшей отрасли — животноводства.

Современное состояние науки — биологии, зоотехнии, химии — создает весьма реальные предпосылки к решению задач по резкому увеличению продуктивности животноводства. Работы в этой области ведутся в различных направлениях (селекция, улучшение условий содержания и т. д.). Однако мнения многих специалистов сходятся на том, что организация рационального кормления животных и птицы является одним из ведущих. Прочная кормовая база — залог успешного развития животноводства. И в этом деле большое значение придается комбикормам. Использование комбикормов позволяет значительно увеличить производство молока, мяса, яиц и других продуктов питания при одновременном снижении их себестоимости. Благодаря широкому использованию комбикормов стало возможным создание крупных животноводческих комплексов, птицефабрик. Именно комбикорма позволили перевести животноводство на промышленную основу, что значительно повысило производительность труда в этой отрасли.

Производство комбикормов во всех странах увеличивается из года в год, расширяется их ассортимент, повышается биологическая эффективность. Быстрое развитие комбикормовой промышленности за последние годы и превращение ее в ряде стран с развитым животноводством в крупную механизированную отрасль является свидетельством большого экономического значения использования комбикормов. Современные комбикормовые заводы — высокомеханизированные предприятия с элементами автоматики и дистанционным управлением технологическим процессом.

Отечественное комбикормовое производство своим началом

обязано созданию в районе станции Болшево Московской области совхоза. В этих местах организовывали санаторий, дом отдыха. На совхоз была возложена задача по обеспечению их высококачественными продуктами. В этом совхозе в самом начале была построена мельница для размола концентратов и приготовления кормов для совхозного животноводства. В 1929 г. мельница была перестроена и переоборудована под цех по выпуску комбикормов с суточной производительностью до 100 т. 6 января 1929 г. этот цех стал первым государственным комбикормовым заводом Наркомпищепрома СССР и получил название Московский комбикормовый завод. В первый год своей работы завод выработал 9 тыс. т комбикормов. В это же время было создано кооперативное товарищество (паевое общество) "Комбикорм", построившее в Болшеве Московской области завод производительностью 200 т/сут и в Харькове – 80 т/сут.

Следует отметить, что в дореволюционной России были попытки готовить несложные кормовые смеси (в основном для военных лошадей), но они успеха не имели. В период нэпа небольшие кустарные заводы по производству кормовых смесей возникали в различных городах страны. Организованного контроля за качеством продукции, выпускаемой этими предприятиями, не было, рецепты кормовых смесей составляли без учета требований науки о кормлении сельскохозяйственных животных.

Было осуществлено строительство комбикормовых заводов в Рыбинске, Саратове, Воронеже, Гулькевичах и других городах. Заводы в Саратове, Днепропетровске, Рыбинске были смонтированы в зданиях бывших мельниц. Этот период развития комбикормовой промышленности характеризуется строительством крупных механизированных заводов, проекты которых были разработаны проектными конторами Хлебстрой в Москве и Укрсоюзпромкорм в Харькове. Комбикорма на этих заводах производили по рецептам, разработанным научно-исследовательской лабораторией комбикормов в Пушкино, Всесоюзным институтом животноводства. В основном вырабатывали комбикорма для свиней, крупного рогатого скота и брикетированные комбикорма для войсковых лошадей.

Первые заводы имели упорядоченный поточный технологический процесс с очисткой сырья от различных примесей, измельчением сырья на жерновах или в вальцовых станках, а позже в молотковых дробилках, дозированием составных частей на объемных дозаторах. Гото-

вые комбикорма хранили в силосах насыпью. Таким образом, комбикормовое производство в период первой пятилетки вышло из кустарных форм и превратилось в отрасль промышленности с крупными предприятиями. Строительство комбикормовых заводов продолжалось, производство комбикормов росло.

В 1935 г. на месте сгоревшего комбикормового цеха в Болшеве был построен комбикормовый завод производительностью 200 т/сут, на предприятии имелись склады вместимостью 4,8 тыс. т для сырья и 520 т для готовой продукции. При этом один только склад был привязан к железной дороге и имел три приемные точки.

До 1935 г. в системе Главкомбикорма имелось два сеносовхоза при Гулькевичском комбикормовом заводе (сено вводили в состав полнорационных комбикормов для лошадей). Комбикормовый завод в Гулькевичах был запроектирован и построен акционерным обществом "Хлебострой" при участии специалистов США. Первоначальная производительность завода 300 т/сут. Предусматривалась одновременная выработка трех видов комбикормов — полнорационный для лошадей, для крупного рогатого скота, для птицы. Для выработки брикетов на заводе было установлено четыре пресса.

В начале 1930 г. в Полтаве был пущен в эксплуатацию экспериментальный комбикормовый завод суточной производительностью 65 т. На нем отрабатывали основные технологические приемы, испытывали оборудование. Вели экспериментальные исследования и, в частности, изучали вопрос предотвращения залегания сырья в силосах. На заводе вводили до 7...8 % мелассы в комбикорма непосредственно в горизонтальный смеситель непрерывного действия. Завод обслуживали шесть рабочих в смену. Производство комбикормов было ориентировано в основном на местное сырье, отходы пищевых производств.

Для совершенствования рецептов комбикормов, технологического процесса в целом в 1934 г. в Москве была организована Центральная научно-исследовательская лаборатория комбикормовой промышленности (ЦНИИкомбикорм). В результате расширения научных исследований были более конкретизированы требования к качеству комбикормов, разработаны технические условия (ТУ) на их производство.

Проектированием комбикормовых заводов занималась организованная в 1934 г. проектная контора Комбикормпроект при Главкомбикорме, которая, используя накопленный опыт, разработала ряд проектов заводов, построенных в 1933–1937 гг. в Воронеже, Балашове,

Кировограде, Белополье, Одессе, Краснодаре, Киеве, Семипалатинске, Иркутске.

К 1940 г. комбикормовая промышленность состояла из 19 крупных механизированных заводов, и в этом году было выработано 1185 тыс. т комбикормов. В период Великой Отечественной войны было разрушено 12 предприятий. К 1947 г. производство комбикормов снизилось до 196 тыс. т в год. В конце 1947 г. в нашей стране было начато производство комбикормов для птицы. К концу 1952 г. производство комбикормов почти в 2,5 раза превысило уровень 1947 г.

Для строительства комбикормовых предприятий в районах Московской и Ленинградской животноводческих зон был разработан типовой проект завода производительностью 75 т/сут мелассированных комбикормов-концентратов. По этому типовому проекту были построены комбикормовые заводы в г. Саранске, Новгороде, Боровичах, Симанщине и Плавске.

В 1952 г. Главкомбикорм был ликвидирован, и имеющиеся 23 комбикормовых завода годовой мощностью 1383 тыс. т были переданы в ведение Главмуки Министерства заготовок СССР. С 1953 г. проектированием комбикормовых заводов занимаются институты "Промзернопроект". В 1954–1956 гг. началось строительство комбикормовых цехов в составе мелькомбинатов по повторно применяемым проектам в г. Бугуруслане, Могилеве, Брянске. В 1956 г. был разработан типовой проект комбикормового цеха при мелькомбинате мощностью 150 т выработки в сутки комбикормов-концентратов.

В 1954 г. Министерством промышленности продовольственных товаров СССР была впервые утверждена Технологическая инструкция по производству комбикормов на комбикормовых заводах Главного управления мукомольной, крупяной и комбикормовой промышленности, которая в 1958 г. Государственным комитетом по хлебопродуктам Совета Министров СССР была заменена Правилами организации и ведения технологического процесса на комбикормовых предприятиях.

К началу 1957 г. в стране насчитывалось уже 47 комбикормовых заводов. Для ускорения наращивания производственных мощностей в этот период создается малогабаритный универсальный комбикормовый завод (МУКЗ-35) мощностью 35 т/сут. Устанавливая этот агрегат в типовом напольном складе, можно было в короткий срок организовать производство комбикормов.

С 1958 г. начинается выпуск комбикормов с добавлением витаминов, антибиотиков, микроэлементов. Учитывая наличие ряда недостатков, с 1962 г. агрегаты МУКЗ в государственной комбикормовой промышленности не устанавливали. В дальнейшем наращивание мощностей осуществлялось за счет строительства заводов по типовым проектам мощностью 130, 200, 300 т/сут, взамен которых в последующие годы приняты проекты заводов мощностью 315, 400, 500, 630, 735 и 1050 т/сут.

В 1964 г. отечественная машиностроительная промышленность освоила выпуск установок для гранулирования, и начиная с этого года заводы оснащают этими установками и вырабатывают гранулированные комбикорма. С 1965 г. на отдельных предприятиях начинается выпуск так называемых белково-витаминных добавок (БВД), которые служат белковой основой для выработки комбикормов непосредственно в животноводческих хозяйствах.

Вопросами совершенствования технологии комбикормового производства, разработкой новых типов оборудования, проектированием комбикормовых заводов занимается ряд институтов страны, в частности ВНПО "Комбикорм", центральный научно-исследовательский и проектный институт "Промзернопроект" (ЦНИИПЗП).

Учитывая высокую эффективность комбикормов в повышении продуктивности животноводства, производство их увеличивается из года в год, растут производственные мощности за счет нового строительства и технического перевооружения действующих предприятий.

С 1968 г. были разработаны проекты заводов производительностью 200 и 315 т/сут в здании из сборных железобетонных конструкций, что позволило ускорить процесс их строительства и повысить качество строительно-монтажных работ. На заводе производительностью 315 т/сут впервые было применено дозирование составных частей комбикорма на многокомпонентных автоматических весовых дозаторах.

К концу семидесятых годов комбикормовая промышленность освоила выпуск карбамидного концентрата, осуществила переход расчета рецептов комбикормов на ЭВМ. В настоящее время разработаны более совершенные проекты комбикормовых заводов производительностью 500, 630, 735 и 1050 т/сут, по которым осуществляется строительство предприятий.

В 1978 г. отмечалось пятидесятилетие Болшевского ордена Трудового Красного Знамени комбикормового завода и одновременно пяти-

десятилетие отечественной комбикормовой промышленности. Несмотря на свою молодость, комбикормовая промышленность играет большую роль в деле развития животноводства.

Большой вклад в развитие отечественной комбикормовой промышленности внесли ученые и практики – Демидов П. Г., Денисов Н. И., Герасимов С. Я., Казанцев Н. Н., Пусел Ф. А., Тарутин П. И., Флоренская Н. К., Шварцапель Э. Л., Желябов А. В., Федяев В. И., Трегуб Н. Ф.

За последние годы построены комбикормовые заводы с АСУТП. Внедрение АСУТП – это перспективное развитие комбикормовой промышленности.

Введение, главы I, II, III (§ 1, 5, 6, 7, 8, 9), IV, V (§ 1, 3, 4), VI (§ 5), VII (§ 2), IX и X написаны П. Н. Миончинским, а главы III (§ 2, 3, 4, 10), V (§ 2), VI (§ 1, 2, 3, 4), VII (§ 1), VIII подготовлены Л. С. Кожаровой.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОМБИКОРМАХ, ПРОДУКЦИИ, ВЫРАБАТЫВАЕМОЙ КОМБИКОРМОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ

Практически все вещества, необходимые для обеспечения нормальной жизнедеятельности, животные получают с кормом. В теле животных найдено около 50 химических элементов: азот, углерод, водород, кислород, кальций, фосфор, натрий, калий, сера, железо, йод, кобальт, медь, марганец и др. Из них 95 % по массе приходится на углерод, кислород, водород и азот. Аналогичный состав имеют и растения. Эти четыре элемента в организмах животных и растений находятся в различных соотношениях, образуя множество веществ. Вещества эти объединяют в группы, которые можно представить следующей схемой (рис. 1).

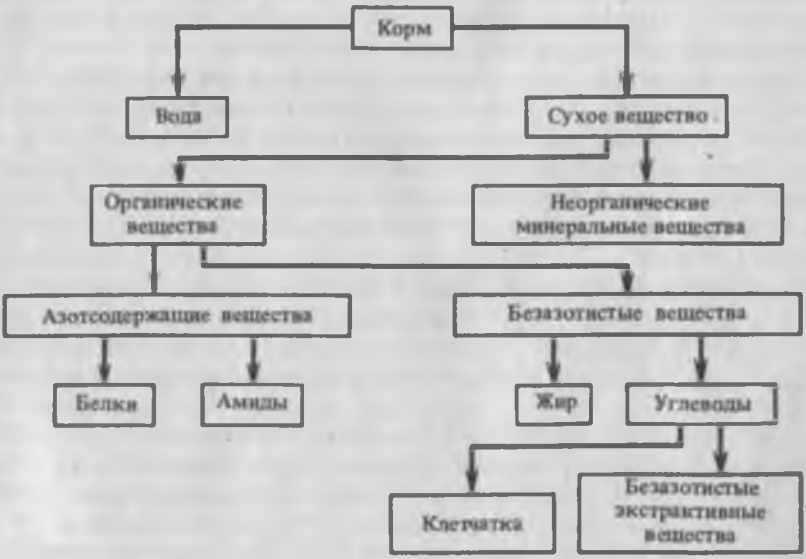


Рис. 1. Состав корма

§ 1. ОСНОВНЫЕ ПИТАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА КОРМА

Вода. Она входит в состав всех растительных и животных тканей. В тканях животного организма вода выполняет важные физиологические функции – она способствует растворению и перемещению в организме питательных веществ и удалению из него продуктов их распада и регулирует температуру животного организма. В различных кормах содержится 4...95 % воды. В кормах, используемых в комбикормовом производстве, содержание влаги (воды) регламентируется и не бывает выше 15 %. Исключение составляет меласса, содержащая 20... 25 % воды.

Белок. Это органическое азотсодержащее вещество – важнейшая, незаменимая питательная часть корма, поскольку животные в отличие от растений не могут синтезировать его из других небелковых веществ. В кормовых рационах белок должен содержаться в достаточных количествах для обеспечения высокой продуктивности животных, за исключением жвачных, у которых содержащиеся в рубце микроорганизмы образуют белок тела из небелковых азотистых соединений. Белки состоят из аминокислот. В процессе обмена веществ организм способен из одних аминокислот и азотсодержащих веществ синтезировать другие аминокислоты, за исключением так называемых *незаменимых аминокислот*, которые обязательно должны содержаться в определенных количествах в кормовых рационах. К таким аминокислотам относятся: лизин, триптофан, лейцин и др. При добавлении в рационы животных недостающих аминокислот (например, лизина, метионина) эффективность их возрастает.

Азотные вещества, состоящие из белка и амидов, называются *сырым протеином*. Питательная ценность протеина зависит в основном от входящих в него аминокислот и их количественного соотношения. Ввиду недостаточности данных о потребности сельскохозяйственных животных в аминокислотах химический состав протеинов не может в полной мере служить оценкой их питательной ценности. Поэтому введено понятие – *биологическая ценность* протеинов, под которым понимают процент использования животными переваримого азота корма. Наиболее высокую биологическую ценность протеинов имеет сырье животного происхождения, а соевый шрот, дрожжи – 67...75 %. Биологическая ценность протеина семян злаков низкая – 54...61 %.

Амиды. Это промежуточные продукты, образующиеся в растениях при синтезе белка из неорганических веществ (аммиака и др.) или при распаде белка под действием ферментов и бактерий. Большинство компонентов, вводимых в состав комбикормов, бедно амидами.

Жиры. Представляют собой источник энергии организма, участвуют в клеточном обмене веществ и служат растворителями важнейших

для организма витаминов. Под понятием с ы р о й ж и р имеют в виду довольно разнообразные вещества (жир, смолы, хлорофиллы, фосфатиды, холестерин и т. д.), извлекаемые из корма обработкой его этиловым эфиром.

Растительные жиры содержат триглицериды ненасыщенных жирных кислот и хорошо усваиваются организмом. Жиры в организме животных в основном синтезируются из углеводов. Однако некоторые жирные кислоты (линоленовая, линолевая) не синтезируются организмом и должны содержаться в кормах. Из сырья, поступающего на комбикормовые заводы, жиром богаты различные виды жмыхов, сырье животного происхождения, кукуруза, овес, просо.

Углеводы. Это крахмал, клетчатка, сахара. Углеводы содержатся в сырье растительного происхождения. В состав сырой клетчатки входят главным образом целлюлоза, пентозаны, гексозаны и инкрустирующие вещества. Клетчатка в основном входит в состав оболочек растительных клеток. Молодые клетки растений состоят главным образом из целлюлозы. Сено содержит 18...30 % клетчатки. Сырье животного происхождения (мясокостная мука, рыбная мука и т. д.) не содержит сырой клетчатки.

Питательная ценность сырой клетчатки непостоянна и, как правило, низкая. В пищеварительных трактах жвачных животных и лошадей микробы несколько облегчают организму переваривать клетчатку грубых кормов. Свиньи и птица переваривают клетчатку значительно хуже. С увеличением содержания клетчатки питательная ценность корма снижается.

Безазотистые экстрактивные вещества. Это все безазотистые вещества (крахмал, сахар, органические кислоты и т. д.), за исключением сырого жира и сырой клетчатки.

Крахмал – это полисахарид, в основном он содержится в семенах, плодах и клубнях растений. В зернах злаков его содержится до 70 %. Из кормовых продуктов, используемых для приготовления комбикормов, много сахара в кормовой патоке (мелассе) – до 50 %, в сене – 4...8 %.

Минеральные вещества. Они представлены кальцием, фосфором, натрием, калием, хлором, магнием, серой и др. Эти вещества имеют большое значение для организма животных. Кормовые рационы для всех видов и групп животных должны быть обеспечены в полной мере необходимыми минеральными веществами.

При приготовлении комбикормов в них обычно добавляют определенное количество веществ, богатых кальцием, натрием, хлором и фосфором (мел, поваренную соль, ракушечную муку, известняковую муку, костную муку и др.). Количество минеральных веществ в корме находится в прямой зависимости от содержания в нем золы. В сырье животного происхождения золы больше, чем в сырье растительного

§ 1. ОСНОВНЫЕ ПИТАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА КОРМА

Вода. Она входит в состав всех растительных и животных тканей. В тканях животного организма вода выполняет важные физиологические функции – она способствует растворению и перемещению в организме питательных веществ и удалению из него продуктов их распада и регулирует температуру животного организма. В различных кормах содержится 4...95 % воды. В кормах, используемых в комбикормовом производстве, содержание влаги (воды) регламентируется и не бывает выше 15 %. Исключение составляет меласса, содержащая 20... 25 % воды.

Белок. Это органическое азотсодержащее вещество – важнейшая, незаменимая питательная часть корма, поскольку животные в отличие от растений не могут синтезировать его из других небелковых веществ. В кормовых рационах белок должен содержаться в достаточных количествах для обеспечения высокой продуктивности животных, за исключением жвачных, у которых содержащиеся в рубце микроорганизмы образуют белок тела из небелковых азотистых соединений. Белки состоят из аминокислот. В процессе обмена веществ организм способен из одних аминокислот и азотсодержащих веществ синтезировать другие аминокислоты, за исключением так называемых *незаменимых аминокислот*, которые обязательно должны содержаться в определенных количествах в кормовых рационах. К таким аминокислотам относятся: лизин, триптофан, лейцин и др. При добавлении в рационы животных недостающих аминокислот (например, лизина, метионина) эффективность их возрастает.

Азотные вещества, состоящие из белка и амидов, называются *сырым протеином*. Питательная ценность протеина зависит в основном от входящих в него аминокислот и их количественного соотношения. Ввиду недостаточности данных о потребности сельскохозяйственных животных в аминокислотах химический состав протеинов не может в полной мере служить оценкой их питательной ценности. Поэтому введено понятие – *биологическая ценность* протеинов, под которым понимают процент использования животными переваримого азота корма. Наиболее высокую биологическую ценность протеинов имеет сырье животного происхождения, а соевый шрот, дрожжи – 67...75 %. Биологическая ценность протеина семян злаков низкая – 54...61 %.

Амиды. Это промежуточные продукты, образующиеся в растениях при синтезе белка из неорганических веществ (аммиака и др.) или при распаде белка под действием ферментов и бактерий. Большинство компонентов, вводимых в состав комбикормов, бедно амидами.

Жиры. Представляют собой источник энергии организма, участвуют в клеточном обмене веществ и служат растворителями важнейших

для организма витаминов. Под понятием с ы р о й ж и р имеют в виду довольно разнообразные вещества (жир, смолы, хлорофиллы, фосфатиды, холестерин и т. д.), извлекаемые из корма обработкой его этиловым эфиром.

Растительные жиры содержат триглицериды ненасыщенных жирных кислот и хорошо усваиваются организмом. Жиры в организме животных в основном синтезируются из углеводов. Однако некоторые жирные кислоты (линоленовая, линолевая) не синтезируются организмом и должны содержаться в кормах. Из сырья, поступающего на комбикормовые заводы, жиром богаты различные виды жмыхов, сырье животного происхождения, кукуруза, овес, просо.

Углеводы. Это крахмал, клетчатка, сахара. Углеводы содержатся в сырье растительного происхождения. В состав сырой клетчатки входят главным образом целлюлоза, пентозаны, гексозаны и инкрустирующие вещества. Клетчатка в основном входит в состав оболочек растительных клеток. Молодые клетки растений состоят главным образом из целлюлозы. Сено содержит 18...30 % клетчатки. Сырье животного происхождения (мясокостная мука, рыбная мука и т. д.) не содержит сырой клетчатки.

Питательная ценность сырой клетчатки непостоянна и, как правило, низкая. В пищеварительных трактах жвачных животных и лошадей микробы несколько облегчают организму переваривать клетчатку грубых кормов. Свиньи и птица переваривают клетчатку значительно хуже. С увеличением содержания клетчатки питательная ценность корма снижается.

Безазотистые экстрактивные вещества. Это все безазотистые вещества (крахмал, сахар, органические кислоты и т. д.), за исключением сырого жира и сырой клетчатки.

Крахмал – это полисахарид, в основном он содержится в семенах, плодах и клубнях растений. В зернах злаков его содержится до 70 %. Из кормовых продуктов, используемых для приготовления комбикормов, много сахара в кормовой патоке (мелассе) – до 50 %, в сене – 4...8 %.

Минеральные вещества. Они представлены кальцием, фосфором, натрием, калием, хлором, магнием, серой и др. Эти вещества имеют большое значение для организма животных. Кормовые рационы для всех видов и групп животных должны быть обеспечены в полной мере необходимыми минеральными веществами.

При приготовлении комбикормов в них обычно добавляют определенное количество веществ, богатых кальцием, натрием, хлором и фосфором (мел, поваренную соль, ракушечную муку, известняковую муку, костную муку и др.). Количество минеральных веществ в корме находится в прямой зависимости от содержания в нем золы. В сырье животного происхождения золы больше, чем в сырье растительного

происхождения (в мясокостной муке 29 %, в сене 5...8, в жмыхе 5...7, в овсе – 3...4 % и т. д.).

Витамины. Входят в состав ферментов, ускоряющих и направляющих химические процессы, протекающие в организме животного. Недостаток витаминов в рационах ведет к снижению продуктивности и заболеванию животных. Поэтому животных, особенно растущих и высокопродуктивных, необходимо в полной мере обеспечивать витаминами. Большинство витаминов синтезируется растениями, но при заготовке и хранении кормов значительная часть их разрушается.

В отличие от растений и микроорганизмов высшие животные неспособны к первичному синтезу витаминов, но в их организме образуются некоторые витамины из так называемых провитаминов. Так, в травяной муке содержится каротин, представляющий собой провитамин А. В условиях промышленного животноводства и птицеводства добавлять витамины в рационы необходимо. Если суточная потребность животного в белках и углеводах исчисляется граммами и килограммами, то многие витамины требуются в тысячных и миллионных долях грамма. Обычно синтетические кормовые витамины вводят в комбикорма в процессе их производства.

Скармливание животным отдельных кормов (зерна, жмыхов и т. д.) не может в полной мере обеспечить их потребность в необходимых питательных веществах. Один вид корма не содержит требуемого для организма животных полного набора азотистых и минеральных веществ и т. д. Животные, получающие однообразные корма, отстают в развитии, продуктивность их падает, расход кормов на единицу животноводческой продукции увеличивается. Наиболее полно питательные вещества корма усваиваются при скармливании не отдельных кормов, а комбинированной смеси их, составленной на основе научных данных о кормлении животных – комбикормов.

§ 2. ОЦЕНКА ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ КОМБИКОРМОВ

Переваримость кормов и комбикормов определяют специальными опытами, проводимыми на животных. Переваримость отдельных питательных веществ корма выражают в процентах. Количество переваримых веществ, выраженное в процентах к потребленным питательным веществам корма, называют *коэффициентом переваримости*. У разных видов животных устройство пищеварительного аппарата различное. Поэтому переваримость одних и тех же кормовых продуктов отдельными видами животных неодинакова. Общая питательная ценность любого корма (в том числе и комбикорма) характеризуется конечным результатом кормления, т. е. полезным, или, как его иначе называют, продуктивным, действием. Этот конечный результат – удой молока у молочных коров, привес у растущих и откармливаемых животных, яйценоскость у птиц и т. д.

Питательность комбикормов (кормов) для сельскохозяйственных животных исчисляется в кормовых единицах. В СССР в качестве кормовой единицы принята общая питательность 1 кг овса хорошего качества натурой 450...480 г/л, влажностью 13 %. Учитывая большую роль белка в питании животных, при оценке кормов наряду с кормовой единицей используют показатель наличия сырого протеина.

Переваримый протеин определяют как разницу между протеином, принятым с кормом и выделяемым с экскрементом. Это величина непостоянная и может меняться в зависимости от сочетания протеина с другими питательными веществами в кормах, возраста животных и т. д. Поэтому в последнее время используют более объективный показатель оценки питательности кормов — наличие сырого протеина.

При оценке кормов число кормовых единиц относят к 100 кг комбикорма, а содержание сырого протеина выражают в процентах. Питательность кормов для птицы целесообразно оценивать не по кормовым единицам, а по содержанию в них обменной энергии, выраженной в килокалориях на 100 г корма.

В зависимости от наличия в корме и степени использования организмом энергию разделяют на валовую, обменную и продуктивную. Общее количество теплоты, выделившейся при сжигании какого-либо корма вне организма, называют валовой энергией корма.

Обменная энергия корма — это разность, образующаяся при вычитании из валовой энергии корма энергии, выделяющейся с продуктами обмена. Часть обменной энергии используется на обеспечение обменных процессов организма, а оставшаяся часть — чистая, или продуктивная, энергия — на образование продукции.

Оценка кормов по содержанию обменной энергии — наиболее простой и точный способ. Он показывает, какое количество энергии корма используется организмом птицы на рост, образование яиц, регулирование температуры тела и другие физиологические процессы. Питательность комбикормов для пушных зверей (норок, нутрий, лисиц и т. д.) оценивают по калорийности 100 г комбикорма, содержанию сырого протеина, клетчатки и микродобавок. При оценке питательной ценности комбикормов учитывают также и содержание отдельных аминокислот, клетчатки, минеральный и витаминный состав.

Кроме этих, имеются еще так называемые технологические показатели качества комбикормов, такие, как крупность размола, наличие целых семян злаковых культур, массовая концентрация металломагнитной примеси и др.

Качество комбикормов нормируется государственными стандартами и техническими условиями. В зависимости от назначения комбикормов (для крупного рогатого скота, телят, свиней на откорме, цыплят, кур-несушек и т. д.) содержание кормовых единиц в них,

а также различных питательных веществ колеблется в широких пределах. Установлены максимальные нормы ввода отдельных компонентов в комбикорма для различных видов и возрастных групп животных.

§ 3. ПРОДУКЦИЯ, ВЫРАБАТЫВАЕМАЯ КОМБИКОРМОВЫМИ ЗАВОДАМИ

Комбикормовая промышленность выпускает несколько видов продукции, которые являются или готовым к употреблению кормом или составной частью для приготовления в дальнейшем комбикормов или кормовых рационов.

Состав комбикормов (перечень сырья — компонентов, их количество в процентах) для различных видов и групп животных определяется рецептами. Некоторым видам сельскохозяйственных животных (крупному рогатому скоту, овцам), кроме грубых и сочных кормов, скармливают концентраты, которые лучше давать в виде комбикормов-концентратов.

Комбикорм-концентрат. Это комбикорм с повышенным содержанием протеина, минеральных веществ и микродобавок, скармливаемый с зерновыми, сочными или грубыми кормовыми средствами для обеспечения биологически полноценного кормления животных.

Полнорационные комбикорма. Они полностью обеспечивают потребность животных в питательных, минеральных и биологически активных веществах. Комбикорма предназначены в основном для птицы, свиней, лошадей и молодняка ранних возрастов других видов животных. Скармливание полнорационных комбикормов увеличивает продуктивность, обеспечивает хорошее состояние здоровья животных и низкие затраты питательных веществ на единицу получаемой продукции. Комбикорма вырабатывают в рассыпном виде, в виде гранул (для свиней) и крупки (для птицы). Особенно жесткие требования предъявляют к полнорационным комбикормам для выращивания и откорма свиней в промышленных и животноводческих комплексах.

Рецепты комбикормов разрабатывают на основе последних достижений науки о кормлении животных, обобщенного многолетнего хозяйственного опыта. При разработке рецептов учитывают природно-климатические особенности различных зон страны, а также наличие сырьевых ресурсов. Главное, чтобы разработанный рецепт обеспечивал выработку комбикорма по качеству, определенному нормативно-технической документацией (ГОСТ, ОСТ, ТУ и т. д.). В стандартах показатели, отрицательно влияющие на качество комбикорма, обозначаются "не более" (наличие песка, металломагнитной примеси, целых семян), а основные, определяющие питательную ценность его — "не менее" (содержание протеина сырого, обменной энергии, метионина).

Во многом показатели качества комбикормов предопределяются

качеством используемого сырья и соблюдением правил ведения технологического процесса. Нарушение этих правил неизбежно ведет к выработке брака – по крупности размола, наличию целых семян и т. д. В настоящее время рецепты комбикормов рассчитывают на ЭВМ, которые размещены в ведомственных информационно-вычислительных центрах. Предприятия поддерживают телетайпную связь с ИВЦ.

Электронно-вычислительная техника позволяет выбирать наиболее оптимальный вариант рецепта по питательной ценности и стоимости, и, с другой стороны, используя заданные ограничения по оптимальным видам сырья "сверху" и "снизу", дает возможность более рационально использовать имеющееся сырье. Рецепты полнорационных комбикормов для выращивания и откорма свиней в промышленных животноводческих комплексах постоянные и на ЭВМ не рассчитываются.

Готовый комбикорм по внешнему виду должен быть однородным, без признаков плесени. Запах комбикорма должен соответствовать набору компонентов – рыбная мука придает запах сушеной рыбы, искусственно высушенные корма – запах сена и т. д. Влажность комбикорма не должна превышать 14,5 %. Повышение влажности снижает стойкость комбикорма при хранении, поскольку создаются условия для развития плесневелых бактерий, вредителей.

Рецептам комбикормов присваивают номера по видам животных в установленном десятке для:

кур	с 1 по 9
индеек	" 10 " 19
уток	" 20 " 29
гусей	" 30 " 39
прочей птицы	" 40 " 49
свиней	" 50 " 59
крупного рогатого скота (КРС)	" 60 " 69
лошадей	" 70 " 79
овец	" 80 " 89
кроликов и нутрий	" 90 " 99
пушных зверей	" 100 " 109
рыбы	" 110 " 119
продуцентов и лабораторных животных	" 120 " 129

В пределах десятков рецептам присваивают порядковые числа для каждой производственной группы животных, а при недостатке чисел – буквенные литеры.

Рецепты обозначают буквами и двумя числами, которые ставят рядом через дефис. Первое число обозначает вид и группу животных, второе – порядковый номер рецепта. Перед числами ставят буквенные знаки: ПК – полнорационный комбикорм, К – комбикорм-концентрат. Например, рецепт ПК-1-13 – полнорационный комбикорм

Рецепт ПКР-1 на 1 т премикса

Витамины, млн и. е.:	
А (сухой стабилизированный)	2000
D	400
B_1	300
B_2	1000
B_3	2000
PP	1000
Витамины, г:	
E	200
B_{12}	2
Биомицин	6000
Микроэлементы, кг:	
Марганец	10
Железо	2,5
Магний	4
Медь, г	500
Кобальт	250
Сера	10
Сантохин, кг	12,5

Гарантийный срок хранения премиксов — шесть месяцев со дня выработки. По истечении гарантийного срока хранения премиксы контролируют на содержание в них биологически активных веществ. Премиксы расфасовывают массой по 20 кг в четырехслойные бумажные мешки с одним слоем бумаги, ламинированной полиэтиленом, или четырехслойные мешки из крафт-бумаги с полиэтиленовым вкладышем.

Состав премиксов рассчитан на ввод в комбикорма в количестве 1 %. Однако в последнее время начат выпуск премиксов с вводом 0,5 %. В некоторых случаях в качестве наполнителя используют размолотое зерно.

Кормовые смеси. Однородный продукт, состоящий из кормовых средств, используемых в кормлении животных, в которых не содержится полного набора питательных веществ. Кормовые смеси из грубых кормов готовят в специальных цехах при крупяных заводах. Для производства кормовых смесей используют овсяную, ячменную лузгу и другие побочные продукты мукомольно-крупяного производства (зерновые отходы, отруби, мучки, дробленые стержни кукурузных початков, шроты, минеральные добавки). Эти смеси предназначаются в основном крупному рогатому скоту и овцам. Качество кормовых смесей улучшается, если их гранулируют (гранулы Ø 18 мм). Кормовые смеси вырабатывают также по специальным рецептам. При обозначении рецептов вначале пишут буквы "КС", а затем порядковый номер. Например, рецепт КС-2(%) — кормовая смесь для жвачных животных.

Лузга ячменная, овсяная	82
Отруби, мучки	5
Жмых, шрот	5

Меласса	5
Карбамид	1,5
Мел	1
Соль	0,5
	100

Питательная ценность 100 кг кормовой смеси составляет 32 корм. ед. В 100 кг смеси содержится сырого протеина 13,5 %. Благодаря наличию в кормовых смесях мелассы их сравнительно хорошо поедают животные.

Карбамидный концентрат. Вырабатывается специализированными цехами. Он не является готовым кормовым средством, а используется для производства БВД, комбикормов и кормовых смесей для жвачных животных в качестве заменителя натуральных белковых компонентов. Его также можно вводить в состав кормовых рационов непосредственно в животноводческих хозяйствах.

Приведем один из рецептов карбамидного концентрата (%)

Ячмень	75
Карбамид	20
Бентонит	5
	100

Питательная ценность 100 кг концентрата составляет 84,8 корм. ед. В 100 кг концентрата содержится 60,8 % сырого протеина. Качество карбамидного концентрата определяется техническими условиями. По техническим условиям предусмотрено, что при просеивании концентрата через сито с отверстиями Ø 5 мм остаток на сите должен быть не более 10 %, растворимость в воде карбамида через 60 мин не должна превышать 80 %. Карбамидный концентрат хранят и транспортируют насыпью или в таре, концентрат не подвержен самосортированию.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какую роль в составе кормов играет вода? 2. Расскажите о значении азотистых веществ корма. 3. Какова роль жиров в корме? 4. Расскажите об углеводах как составной части корма. 5. Каково значение минеральных веществ в корме? 6. Расскажите о значении витаминов в кормах. 7. Каково значение протеина в кормлении животных? 8. Что такое кормовая единица? 9. Что такое обменная энергия корма? 10. Что такое коэффициент переваримости корма? 11. Какие виды продукции выпускает комбикормовая промышленность? 12. Что такое комбикорм? По какому принципу комбикормам присваивают номера рецептов? 13. Что такое белково-витаминные добавки и как их используют? 14. Что такое премиксы и их назначение? 15. Расскажите о кормовых смесях их грубых кормов. 16. Дайте характеристику карбамидному концентрату.

Глава II

СЫРЬЕ ДЛЯ ВЫРАБОТКИ КОМБИКОРМОВ

Комбикормовое сырье – это кормовые средства растительного, животного и минерального происхождения, используемые для производства комбикормов. Основное сырье растительного происхождения – это зерно злаковых культур (пшеница, кукуруза, просо, чумиза, сорго, горох, чечевица, вика, конские бобы, чина, нут), грубые корма – сено, кукурузные стержни, свекловичный жом, лузга ячменя и овса; сырье, богатое витаминами и минеральными веществами, – искусственно выращенные травяные корма, хвойная мука, морские водоросли. Содержание питательных веществ в сырье растительного происхождения зависит от условий произрастания, почвы, на которой оно выращено, и т. д.

Сырье животного происхождения – это молочные, мясные, рыбные продукты и специально подготовленные отходы их переработки.

К сырью минерального происхождения относятся: поваренная соль, мел, известняк, ракушка, фосфаты и т. д.

Кроме того, для производства комбикормов широко используют побочные продукты пищевой, масло-экстракционной, мукомольно-крупяной, крахмало-паточной, свеклосахарной, бродильной промышленности. Гидролизная промышленность поставляет кормовые дрожжи. Кроме того, используют различные химические вещества – карбамид, аминокислоты, витамины, микроэлементы и др.

§ 1. ЗЕРНО ЗЛАКОВЫХ И БОБОВЫХ КУЛЬТУР

Зерно хлебных злаков характеризуется большим содержанием углеводов, главным образом крахмала (до 70 %), содержание протеина составляет 8...33 %, жира – 1...6 %, в меньших количествах содержатся минеральные вещества (1,5...4,4 %). Зерно хлебных злаков богато витаминами B_1, B_2 и Е. Особенно богаты витамином Е зародыши хлебных злаков. В комбикорма пшеницу и рожь вводят в том случае, когда они по качеству не отвечают требованиям, предъявляемым к продовольственному зерну, но вполне пригодны для скармливания сельскохозяйственным животным.

Овес. Считают одним из лучших кормов для животных. Зерновка покрыта цветковыми оболочками, составляющими около 30 % массы зерна. Оболочки овса по общей питательности приравнивают к соломе. Общая питательная ценность 100 кг овса среднего качества составляет 98 корм. ед. В 100 кг овса содержится 11 % сырого протеина; 4,7 сырого жира; 10,3 клетчатки; 0,36 лизина; 0,32 метионина + + цистина; 0,12 кальция; 0,35 фосфора и 0,17 % натрия. В 100 г овса содержится 257 ккал обменной энергии. Для приготовления комбикормов для поросят-отъемышей, телят, молодняка птицы овес очищают от цветковых оболочек.

Ячмень. Скармливают всем видам сельскохозяйственных животных и птице. Особенно хорош ячмень для откорма свиней, поскольку способствует улучшению качества мяса и сала, для крупного рогатого скота и лошадей. В отличие от овса цветковая оболочка ячменя плохо отделяется от ядра. Пленчатость ячменя составляет 9...16 %. Питательная ценность 100 кг ячменя составляет 113 корм. ед. В среднем 100 кг ячменя содержат 11,6 % сырого протеина; 2,7 сырого жира; 5,5 сырой клетчатки; 0,44 лизина; 0,36 метионина + цистина; 0,06 кальция; 0,34 фосфора и 0,04 % натрия. В 100 г ячменя содержится 267 ккал обменной энергии.

Кукуруза. По сравнению с другими хлебными культурами имеет хорошую переваримость. Она содержит много органических веществ и обладает высокой питательной ценностью. Питательная ценность 100 кг кукурузы составляет 130 корм. ед. В 100 кг белой кукурузы содержится 8 % сырого протеина; 4, 2 сырого жира; 2,2 клетчатки; 0,27 лизина; 0,18 метионина + цистина; 0,03 кальция; 0,31 фосфора и 0,03 % натрия. В 100 г кукурузы содержится 328 ккал обменной энергии. Зерновки кукурузы не имеют цветковых оболочек и отличаются высоким содержанием углеводов, главным образом крахмала, количество которого достигает 70 %. Кукурузу считают хорошим кормом для всех сельскохозяйственных животных и птицы. Зерно кукурузы оранжевого и желтого цвета, относящееся к типам желтозерной кукурузы, содержит в 1 кг 3,2...9,0 мг провитамина А – каротина. Зерно кукурузы белого, палевого и бледно-розового цвета, относящееся к типам белозерной кукурузы, или вовсе не содержит каротин или его количество не превышает 1,1 мг/кг.

Рожь. По химическому составу и общей питательной ценности близка к ячменю. Питательная ценность 100 кг ржи составляет 111 корм. ед. В 100 кг ржи содержится 12,3 % сырого протеина; 2,0 сырого жира; 2,2 клетчатки; 0,44 лизина; 0,08 кальция; 0,34 фосфора; 0,1 % натрия. В 100 г ржи содержится 270 ккал обменной энергии. Рожь – хороший компонент комбикормов, но крахмал ржи сильно набухает в желудке животного, что может вызвать расстройство пищеварения, поэтому ввод ее в комбикорма ограничивается.

Пшеница. В отличие от других злаков (ржи, ячменя, проса, куку-

рузы) содержит несколько больше белковых веществ и представляет собой хороший корм для всех видов сельскохозяйственных животных. Питательная ценность 100 кг пшеницы составляет 118 корм. ед. В 100 кг пшеницы содержится 11,5 % сырого протеина; 2,1 сырого жира; 3,5 клетчатки; 0,04 кальция; 0,47 фосфора; 0,11 натрия; 0,39 лизина и 0,41 % метионина + цистина. В 100 г пшеницы содержится 291 ккал обменной энергии.

Просо. Ценный компонент комбикорма для птицы. Содержание цветковых оболочек колеблется от 17 до 25 % общей массы зерна. Цветковые оболочки проса содержат много двуокиси кремния, которая почти не переваривается. Поэтому просо перед вводом в комбикорма необходимо мелко раздробить. Питательная ценность 100 кг проса составляет 95 корм. ед. В 100 кг проса содержится 11,2 % сырого протеина; 3,8 сырого жира; 9,7 сырой клетчатки; 0,24 лизина; 0,38 метионина + цистина; 0,03 натрия; 0,01 кальция и 0,28 % фосфора. В 100 г проса содержится 281 ккал обменной энергии.

Чумиза. Зерно чумизы похоже на зерно проса, только мельче, и, так же как и у проса, оно плотно окружено цветковыми оболочками красного или светло-желтого цвета, составляющими 15...17 % массы зерна. По химическому составу и питательной ценности зерно чумизы близко к зерну проса. Чумизу возделывают в основном на Дальнем Востоке, в Грузии и на Украине.

Сорго. Относится к семейству злаковых. Зерно сорго похоже на зерно проса, но в 5–6 раз крупнее. Питательная ценность 100 кг сорго составляет 115 корм. ед. В 100 кг зерна сорго содержится 11,2 % сырого протеина; 2,8 сырого жира; 0,28 лизина; 3,0 клетчатки; 0,29 метионина + цистина; 0,06 натрия; 0,01 кальция и 0,23 % фосфора. В 100 г сорго содержится 300 ккал обменной энергии. Отдельные виды сорго содержат синильную кислоту, и при обнаружении ее вводить сорго в комбикорма запрещается. Сорго выращивают в Краснодарском крае, в Ростовской области, в южных областях Украины, в Средней Азии, на Дальнем Востоке.

Горох. Один из лучших видов высокобелкового растительного сырья. Семена кормового гороха (пелюшки) по окраске могут быть зелеными, фиолетовыми, черными, бурыми или пятнистыми. Питательная ценность 100 кг гороха составляет 110 корм. ед. В 100 кг гороха содержится 21,5 % сырого протеина; 1,9 сырого жира; 5,4 клетчатки; 1,48 лизина; 0,57 метионина + цистина; 0,07 натрия; 0,14 кальция; 0,37 % фосфора. В 100 г гороха содержится 228 ккал обменной энергии.

Чечевица. Наряду с горохом чечевицу используют при производстве комбикормов. Питательная ценность 100 кг чечевицы составляет 119 корм. ед. В 100 кг чечевицы содержится 25,2 % сырого протеина; 1,4 сырого жира; 4,3 клетчатки; 1,51 лизина; 0,4 метионина + цистина; 0,07 кальция и 0,03 % натрия. В 100 г чечевицы содержится 270 ккал обменной энергии.

Соя. Среди бобовых культур соя выделяется высоким содержанием сырого протеина (33,2 %) и жира (16,9 %). В сое содержатся вещества, тормозящие переваривание и использование протеина, однако при термической обработке питательность ее повышается. Питательная ценность 100 кг сои составляет 131 корм. ед. В 100 кг сои содержится 5,0 % сырой клетчатки; 0,21 кальция; 0,59 фосфора; 0,34 натрия; 2,19 лизина; 1,0 % метионина + цистина. В 100 г сои содержится 300 ккал обменной энергии.

Люпин. По содержанию переваримого протеина может относиться к лучшим бобовым культурам. В комбикормовой промышленности используют только сладкий люпин в отличие от горьких сортов, которые в своем составе имеют алкалоиды. Питательная ценность 100 кг люпина составляет 111 корм. ед. В 100 кг люпина содержится 31,5 % сырого протеина; 3,7 сырого жира; 15,2 клетчатки; 2,19 лизина; 1,0 метионина + цистина; 0,3 кальция; 0,5 фосфора и 0,03 % натрия. В 100 г люпина содержится 287 ккал обменной энергии.

Вика. Одна из распространенных кормовых культур, однако чаще всего ее применяют на корм скоту в виде травы, сена и силоса. Для приготовления комбикормов используют семена. В семенах вики содержатся ядовитые горькие вещества, поэтому перед использованием их необходимо проверить на содержание синильной кислоты. Питательная ценность 100 кг семян вики составляет 117 корм. ед. В 100 кг семян содержится 5,4 % сырого жира; 25,1 сырого протеина; 5,5 клетчатки; 1,48 лизина; 0,97 метионина + цистина; 0,14 кальция и 0,41 % фосфора.

Бобы кормовые. Богаты белком и крахмалом. Бобы подразделяют на два типа: крупносемянные (длина боба 15 мм и более) и мелкосемянные (длина боба до 15 мм). Питательная ценность 100 кг семян кормовых бобов составляет 115 корм. ед. В 100 кг бобов содержится 27,3 % сырого протеина; 1,0 сырого жира; 6,6 клетчатки; 1,4 лизина; 0,41 метионина + цистина; 0,11 кальция, 0,53 фосфора и 0,02 % натрия.

Чина. Подразделяется на два типа: первый – чина белая, зерно белого цвета с желтым или зеленоватым оттенком длиной 4...8 мм, второй – чина темноокрашенная от коричневого до красного цвета различных оттенков, размер зерен меньше размера зерен первого типа. Питательная ценность 100 кг семян чины составляет 106 корм. ед. В 100 кг чины содержится 26,9 % сырого протеина; 1,2 сырого жира; 5,3 клетчатки; 1,67 лизина; 0,49 метионина + цистина; 0,17 кальция; 0,38 фосфора и 0,03 % натрия. Из-за неблагоприятного действия чины на здоровье животных использование ее в составе комбикормов ограничено.

Нут. Зерно нута хорошо переваривается всеми видами сельскохозяйственных животных и птицей. Питательная ценность 100 кг зерна нута составляет 115 корм. ед. В 100 кг зерна содержится 21 % сырого протеина и 5,1 % клетчатки.

§ 2. ПРОЧЕЕ СЫРЬЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Корма травяные искусственно высушенные, хвойную муку и муку из водорослей также используют в комбикормовом производстве.

Корма травяные искусственно высушенные. Их приготавливают из бобовых и злаковых сеяных трав, травы естественных сенокосов, зеленой массы кормовых бобов, гороха и других культур.

Качество кормов травяных искусственно высушенных зависит от вида сырья, периода уборки, технологии приготовления. Питательная ценность 100 кг кормов травяных искусственно высушенных составляет 47 корм. ед. В 100 кг кормов травяных искусственно высушенных в среднем содержится 12...16 % сырого протеина; 27,4 % клетчатки; 2,7 % сырого жира. Корма травяные искусственно высушенные содержат в 1 кг 150...350 мг провитамина А. В 100 г кормов содержится 167 ккал обменной энергии.

Хвойная мука. Ее готовят в леспромхозах и лесхозах из хвои ели и сосны. Питательная ценность 100 кг хвойной муки составляет 40 корм. ед. В 100 кг хвойной муки содержится 4...6 % сырого протеина, а в 1 кг – 12,25 мг кальция; 320,5 железа; 103 фосфора; 101,6 марганца; 4,93 цинка и 2,41 мг меди. Особенно положительное действие оказывает добавка хвойной муки в рационы животных и птицы зимой и весной.

Мука из морских водорослей (ламинарии, фукуса пузырчатого). Высушенные и измельченные водоросли используют как компонент для приготовления комбикормов в качестве ценного источника витаминов и микроэлементов (особенно йода). Питательная ценность 100 кг фукусовой крупки составляет 35 корм. ед. В 100 кг фукусовой крупки содержится 2,8 % сырого протеина; 7,4 % клетчатки; 12,71 % кальция.

Тапиока. Приготавливают ее из маниоки. Маниока – кустарниковое растение с утолщенным корневищем. Сырой продукт не употребляется из-за большого содержания в нем синильной кислоты. Для использования маниоки в корм ее подвергают термической обработке и измельчению. Подготовленный продукт называется тапиока. Тапиока по химическому составу близка и картофелю. Тапиока бедна протеином и жиром, но богата углеводами, в основном крахмалом. Этот хорошо переваримый корм используется в комбикормах для сельскохозяйственных животных в количестве до 20 %. В 100 кг тапиоки содержится 130 корм. ед. В 100 г – 328 ккал обменной энергии, сырого протеина – 2,9 %, сырого жира – 0,6 %, сырой клетчатки – 3–7 %.

Кормовая мука из плодоовощных отходов. Некоторые межхозяйственные комбикормовые предприятия используют муку из высушенных яблочных, виноградных, томатных выжимок, отходов зеленого горошка, получаемых в процессе переработки этих плодов и овощей. Кормовая мука из выжимок яблок содержит 3,8...8,8 % сыро-

го протеина, кормовых единиц в 1 кг содержится 0,43...0,76, из выжимок винограда соответственно 6,9...14,3 % и 0,21..0,4, из отходов томатов – 22...28 % и 0,61.

Желуди. Относительно бедны протеином (до 6 %) и жиром (до 3,5 %), однако они богаты безазотистыми экстрактивными веществами (до 70 %), состоящими в основном из крахмала. Питательная ценность 100 кг желудей составляет 110 корм. ед. В 100 кг нешелушеных желудей содержится 3,7 % сырого протеина, 9,2 % сырой клетчатки.

Грубые корма. Сено, солому, стержни кукурузы, лузгу овса и ячменя используют для производства полнорационных гранулированных брикетированных комбикормов и смесей. В комбикормовой промышленности применяют сено клевера, люцерновое, луговое и степное. Сено вводят в состав полнорационных комбикормов для лошадей и крупного рогатого скота. Питательная ценность 100 кг сена составляет 50 корм. ед. В 100 кг сена содержится 8 % протеина и 25 % клетчатки. Солома и стержни имеют более низкую питательность, чем сено.

§ 3. ПОБОЧНЫЕ КОРМОВЫЕ ПРОДУКТЫ МУКОМОЛЬНОГО И КРУПЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА

При переработке сельскохозяйственного сырья на предприятиях мукомольно-крупяной промышленности получают побочные продукты, широко используемые при производстве комбикормов.

Отруби. Получают в качестве побочного продукта при переработке зерна в муку.

Отруби пшеничные. Состоят из частиц оболочек зерна различной величины с примесью зародыша. 100 кг пшеничных отрубей соответствуют 72 корм. ед. Чем меньше в отрубях мучнистых частиц и больше оболочек, тем отруби считаются менее питательными. В отрубях содержится 15,5 % сырого протеина; 4,2 сырого жира; 9,1 клетчатки; 0,13 кальция; 1,11 фосфора; 0,21 натрия; 0,5 лизина; 0,41 % метионина + цистина. В 100 г отрубей содержится 183 ккал обменной энергии. Пшеничные отруби содержат много клетчатки и плохо перевариваются свиньями и птицами, поэтому в комбикорма для этих видов животных их вводят в меньших количествах.

Отруби ржаные. Используют в качестве компонента в комбикормах для свиней, крупного рогатого скота, лошадей. Питательная ценность 100 кг отрубей составляет 65 корм. ед. В 100 кг отрубей содержится 15 % сырого протеина; 3,4 сырого жира; 8,0 клетчатки; 0,1 кальция; 0,57 фосфора; 0,11 натрия; 0,78 лизина и 0,48 % метионина + цистина. В 100 г отрубей содержится 206 ккал обменной энергии.

Отруби кукурузные. Получают при помоле кукурузы в муку. Они содержат разнообразные частицы оболочек зерна с примесью муки и зародышей. Питательная ценность кукурузных отрубей выше, чем пшеничных и ржаных, однако содержание переваримого протеина в

них меньше. Питательная ценность 100 кг кукурузных отрубей составляет 89 корм. ед. В 100 кг отрубей содержится 10,9 % сырого протеина, 6,4 % сырой клетчатки.

Мучки кормовые. Это побочные продукты, получаемые при переработке зерна (пшеницы, овса, ячменя, проса, кукурузы, риса, гречихи, гороха) в крупу. Кроме того, пшеничную и ржаную мучку выделяют на мукомольных заводах. В состав кормовой мучки входят частицы мучнистого ядра, плодовых и семенных оболочек, зародыша. При переработке зерна с цветковой оболочкой (овса, ячменя, риса, проса) в мучке может содержаться некоторое количество измельченной цветковой оболочки.

Мучка кормовая пшеничная. Ее получают как побочный продукт при некоторых сортовых помолах пшеницы. Питательная ценность 100 кг мучки составляет 99 корм. ед. В 100 кг мучки содержится 14,5 % сырого протеина; 3,5 сырого жира; 4,0 клетчатки; 0,66 лизина; 0,54 метионина + цистина; 0,09 кальция; 0,06 фосфора и 0,04 % натрия. В 100 г мучки содержится 287 ккал обменной энергии.

Мучка кормовая ржаная. Она считается хорошим кормовым средством в комбикормах для откорма свиней. Питательная ценность 100 кг мучки составляет 67 корм. ед. В 100 кг мучки содержится 19,3 % сырого протеина; 12 клетчатки; 0,44 лизина; 0,53 метионина + цистина; 0,02 натрия; 0,06 кальция и 0,44 % фосфора. В 100 г мучки содержится 270 ккал обменной энергии.

Мучка ячменная кормовая. Это хороший корм для всех животных и особенно свиней. Питательная ценность 100 кг мучки составляет 117 корм. ед. В 100 кг мучки содержится 15,5 % сырого протеина; 2,8 сырого жира; 5,6 клетчатки; 0,44 лизина; 0,36 метионина + цистина; 0,1 кальция; 0,37 фосфора и 0,04 % натрия. В 100 г мучки ячменной содержится 245 ккал обменной энергии.

Мучка овсяная кормовая. Она считается хорошим компонентом в комбикормах для молодняка, стельных и лактирующих животных, производителей и рабочих лошадей. Питательная ценность 100 кг мучки составляет 104 корм. ед. В 100 кг мучки содержится 11,9 % сырого протеина; 6,6 сырого жира; 10,4 клетчатки; 0,36 лизина; 0,32 метионина + цистина; 0,16 кальция; 0,38 фосфора и 0,04 % натрия. В 100 г мучки содержится 237 ккал обменной энергии.

Мучка просяная кормовая. Содержит сравнительно много клетчатки благодаря наличию измельченной цветковой оболочки. Питательная ценность 100 кг мучки составляет 70 корм. ед. В 100 кг мучки содержится 14,2 % сырого протеина; 9,2 сырого жира; 12,7 клетчатки; 0,46 лизина; 0,47 метионина + цистина; 0,08 кальция; 0,3 фосфора и 0,02 % натрия.

Мучка кормовая кукурузная. Она сравнительно бедна протеином. Питательная ценность 100 кг мучки составляет 130 корм. ед. В 100 кг содержится 9,5 % сырого протеина; 4,2 сырого жира; 0,25 лизина;

2,3 клетчатки; 0,25 метионина + цистина; 0,07 кальция; 0,15 фосфора и 0,03 % натрия. В 100 г мучки содержится 300 ккал обменной энергии.

Мучка гречневая кормовая. Содержит плохо переваримые оболочки, поэтому ввод ее в комбикорма ограничен. Питательная ценность 100 кг мучки составляет 97 корм. ед. В 100 кг мучки содержится 9,6 % сырого протеина; 1,8 сырого жира; 7,7 клетчатки; 0,83 лизина; 0,33 метионина + цистина; 0,1 кальция; 0,19 фосфора и 0,05 % натрия.

Мучка гороховая кормовая. Ее охотно поедают все животные. Питательная ценность 100 кг мучки составляет 116 корм. ед. В 100 кг мучки содержится 23,6 % сырого протеина; 3,1 сырого жира; 7,5 клетчатки; 13,61 г калия; 0,9 % кальция.

Мучка рисовая кормовая. Ее вводят в комбикорма в ограниченных количествах, так как она может вызывать желудочно-кишечные заболевания. Питательная ценность 100 кг мучки составляет 72 корм. ед. В 100 кг мучки содержится 8,5 % сырого протеина; 10,1 сырого жира; 23,1 клетчатки; 0,27 лизина; 0,27 метионина + цистина; 0,18 кальция; 0,43 фосфора и 0,06 % натрия.

Кормовой пшеничный зародыш. Его рекомендуется вводить в комбикорма для племенных животных и птицы, так как он содержит витамин Е. В 100 г пшеничного зародыша содержится 65 мг витамина Е. В комбикорма зародыш вводят в количестве до 2 % взамен зерна.

Зерновые отходы. Побочные продукты, получаемые в мукомольных, крупяных заводах и элеваторах. В комбикормовом производстве используются зерновые отходы с содержанием полезного зерна не менее 60 %. Чем больше в зерновых отходах зерна, тем они питательнее. Питательная ценность 100 кг зерновых отходов составляет 68 корм. ед. В среднем 100 кг отходов содержат 7,1 % сырого протеина; 5,5 клетчатки; 3,5 сырого жира; 0,26 лизина; 0,22 метионина + цистина; 0,06 кальция; 0,34 фосфора и 0,05 % натрия. В 100 г отходов содержится 163 ккал обменной энергии.

§ 4. ПОБОЧНЫЕ КОРМОВЫЕ ПРОДУКТЫ МАСЛОЗАВОДОВ

При переработке сельскохозяйственного сырья на предприятиях маслоэкстракционной промышленности получают побочные продукты, широко используемые при производстве комбикормов.

Жмыхи и шроты. Это побочные продукты, получаемые после извлечения масла из семян масличных культур (подсолнечника, конопли, сои, арахиса, хлопчатника и т. д.). Жмых образуется при отжиме масла в прессах из предварительно очищенных, размолотых и обработанных теплом и влагой семян, а шрот – при экстрагировании масла органическими растворителями. После экстрагирования растворитель удаляют, а оставшуюся массу сушат. Высушенная сыпучая масса и является шротом. Жмыхи и шроты, кроме внешнего вида, различаются количест-

вом содержащегося в них жира. В жмыхах оно достигает 7 % , а в шротах – не более 2,5 % на абсолютно сухое вещество.

Подсолнечный жмых и шрот. Получают из семян подсолнечника. Они являются ценным высокопитательным белковым кормом и хорошо поедаются сельскохозяйственными животными. Питательная ценность 100 кг шрота составляет 104 корм. ед. В 100 кг подсолнечного шрота содержится 38,6 % сырого протеина; 3,6 сырого жира; 14,1 клетчатки; 1,38 лизина; 1,84 метионина + цистина; 0,33 кальция; 0,82 фосфора и 0,94 % натрия. В 100 г шрота содержится 267 ккал обменной энергии. Питательная ценность подсолнечного жмыха несколько выше. Жмыхи и шроты с высоким содержанием лузги необходимо измельчать.

Льняной жмых и шрот. Получают при выработке масла из семян льна. Льняной жмых в воде набухает, образуя слизь. Это свойство объясняет хорошее диетическое действие льняного жмыха, заключающееся в обволакивании слизью стенок кишечника животных и, таким образом, предохраняющее кишечник от раздражений. Особенно он рекомендуется для ввода в комбикорма молодняку животных, а также для ввода в комбикорма для рыб, поскольку такие комбикорма не так быстро размокают в воде. Льняные жмыхи и шроты с содержанием синильной кислоты более 200 мг в 1 кг скармливать животным опасно. Питательная ценность 100 кг жмыха составляет 113 корм. ед. В 100 кг жмыха содержится 31 % сырого протеина; 9,9 сырого жира; 9,4 клетчатки; 1,12 лизина; 0,8 метионина + цистина; 0,31 кальция; 0,06 натрия; 0,71 % фосфора. В 100 г жмыха содержится 287 ккал обменной энергии. Питательная ценность льняного шрота составляет 103 корм. ед. В 100 кг льняного шрота содержится 33,3 % сырого протеина; 1,9 сырого жира; 9,7 клетчатки; 1,18 лизина; 1,08 метионина + цистина; 0,33 кальция; 0,14 натрия и 0,14 фосфора. В 100 г шрота содержится 288 ккал обменной энергии.

Арахисовый жмых и шрот. Это лучший белковый корм растительного происхождения. Белки содержат до 6 % лизина. Питательная ценность 100 кг жмыха составляет 124 корм. ед. В 100 кг арахисового жмыха содержится 40,3 % сырого протеина; 3,9 % сырого жира; 6,5 клетчатки; 1,59 лизина; 1,01 метионина + цистина; 0,04 кальция; 0,05 натрия и 0,92 % фосфора. В 100 г жмыха содержится 310 ккал обменной энергии.

Соевый жмых и шрот. По своей биологической ценности они также относятся к лучшим белковым кормам благодаря высокому содержанию незаменимых аминокислот. Особенно хорошим кормом они являются для молодняка животных и птицы. Питательная ценность 100 кг жмыха составляет 125 корм. ед. В 100 кг жмыха содержится 38,2 % сырого протеина; 7,2 сырого жира; 5,3 клетчатки; 2,78 лизина; 1,19 метионина + цистина; 0,43 кальция; 0,69 фосфора и 0,05 % натрия. В 100 г жмыха содержится 315 ккал обменной энергии. Примерно такую же питательную ценность имеет соевый шрот.

Хлопковый жмых и шрот. Их используют при производстве комбикормов с ограничениями, которые связаны с наличием в них токсичного вещества – госсипола. Отравлению хлопковым шротом подвержены все виды животных, особенно молодняк. Следует строго придерживаться установленных максимальных норм ввода в комбикорма шрота или жмыха в зависимости от содержания в них свободного госсипола. Питательная ценность 100 кг жмыха составляет 106 корм. ед. В 100 кг хлопкового жмыха содержится 20,6...34,9 % сырого протеина; 7,3 сырого жира; 11...14 клетчатки; 1,59 лизина; 1,03 метионина + цистина; 0,31 кальция; 0,97 фосфора; 0,24 % натрия. В 100 г жмыха содержится 259 ккал обменной энергии. Питательная ценность шрота составляет 106 корм. ед. В 100 кг хлопкового шрота содержится 37,8...45 % сырого протеина; 12,7 клетчатки; 1,3 сырого жира; 1,86 лизина; 1,37 метионина + цистина; 0,24 кальция; 1,15 фосфора и 0,25 % натрия. В 100 г шрота содержится 225 ккал обменной энергии.

Кориандровый жмых и шрот. Это побочные продукты, получаемые при выработке из плодов кориандра эфирного масла. Питательная ценность 100 кг шрота составляет 66 корм. ед. В 100 кг шрота содержится 17,6 % сырого протеина; 25,7 клетчатки; 1,1 сырого жира; 0,67 лизина; 0,42 метионина + цистина; 1,21 кальция; 0,6 фосфора и 0,25 % натрия. Кориандровый жмых и шрот вводят только в комбикорма для крупного рогатого скота в количестве 7...10 %.

Клещевинный обезвреженный шрот (кормовой). Получают при извлечении касторового масла из семян клещевины. Шрот не должен содержать рицина. Используется шрот в комбикормах для молочных коров, откорма крупного рогатого скота, мясного откорма свиней и для прудовых карповых рыб. Питательная ценность 100 кг шрота составляет 33 корм. ед. В 100 кг шрота содержится 36,4...40,9 % сырого протеина; 1,9 сырого жира; 28,6 клетчатки; 1,22 лизина; 1,57 метионина + цистина; 0,73 кальция; 0,47 фосфора и 0,08 % натрия.

Кукурузный кормовой шрот. Он обладает приятным запахом, является хорошим кормом для всех сельскохозяйственных животных. Получают шрот при извлечении масла из зародыша семян кукурузы. Питательная ценность 100 кг шрота составляет 116 корм. ед. В 100 кг шрота содержится 18,2 % сырого протеина; 7,6 клетчатки; 3,7 сырого жира; 0,94 лизина; 0,72 метионина + цистина; 0,05 кальция; 0,36 фосфора и 0,03 % натрия.

Кунжутный жмых и шрот. Получают при переработке на маслозаводах семян кунжута, как освобожденных от оболочек, так и не освобожденных. Питательная ценность 100 кг жмыха составляет 127 корм. ед. В 100 кг кунжутного жмыха содержится 33 % сырого протеина; 6,5 клетчатки; 12 сырого жира; 1,58 лизина; 1,97 метионина + цистина; 1,79 кальция; 1,43 фосфора и 0,03 % натрия.

Жмыхи и шроты, получаемые из семян крестоцветных культур. Это сурепковые, рапсовые, рыжиковые жмыхи и шроты. Их получают

при производстве репейного, рапсового и рыжикового масла. Жмыхи и шроты горькие, поэтому их неохотно поедают животные. Питательная ценность 100 кг шрота составляет 90 корм. ед. В 100 кг рапсового шрота содержится 38,3 % сырого протеина; 2,3 сырого жира; 12 клетчатки; 1,69 лизина; 1,95 метионина + цистина; 0,66 кальция; 0,93 фосфора и 0,02 % натрия.

Фосфатидный концентрат. Вырабатывают многие маслозаводы как побочный продукт основного производства, который представляет собой раствор фосфатидов (лецитина) в масле (масла 35...45 %). Концентрат содержит ценные биологически активные вещества, стимулирующие обменные процессы в организме животных. Питательная ценность 100 кг фосфатидного концентрата составляет 350 корм. ед. В фосфатидном концентрате содержатся такие ценные вещества, как холин, токоферолы (витамин Е).

Фосфатидный концентрат по химической структуре стоит близко к жирам. Сам лецитин и присутствующие в нем токоферол, холин и другие вещества обладают биостимулирующими свойствами. Фосфатидный концентрат представляет собой мазеобразную или густую жидкость светлого и темно-коричневого цвета. Фосфатидный концентрат довольно стойкий при хранении, хорошо выдерживает нагрев до температуры выше 100 °С без заметного разложения, однако подогревать его в производственных условиях свыше 80 °С не рекомендуется.

§ 5. ПОБОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ КРАХМАЛО-ПАТОЧНОЙ, САХАРНОЙ И ПИВОВАРЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

При выработке крахмала из картофеля, кукурузы, пшеницы получают побочные продукты, богатые углеводами и другими питательными веществами. Побочные продукты в сухом виде вводят в комбикорма.

Кукурузные (маисовые) корма. При переработке кукурузы в крахмал получают следующие побочные продукты, используемые на корм: мезгу (плодовые и семенные оболочки с остатками крахмала), шрот (после выделения масла из зародыша), клейковину и экстракт. Клейковину, мезгу и шрот высушивают, измельчают, смешивают и выпускают смесь под названием "Корма кукурузные сухие". Сухой кукурузный корм может быть без экстракта (обычный) и с добавлением экстракта (кислый). Питательная ценность 100 кг корма составляет 112 корм. ед. В 100 кг корма без экстракта содержится 21,9 % сырого протеина; 6,0 клетчатки; 5,5 сырого жира; 0,51 лизина; 0,71 метионина + цистина; 0,6 кальция; 0,8 фосфора и 0,12 % натрия.

Картофельная мезга. Ее получают при производстве крахмала из картофеля. 100 кг высушенной мезги соответствуют 95 корм. ед.

Пшеничные корма. Это смесь отходов, получаемых при переработке пшеницы в крахмал (экстракт, мезга, клейковина). Питательная ценность 100 кг сухих кормов составляет 100 корм. ед.

Соленый гидрол. Побочный продукт производства кристаллической глюкозы на предприятиях крахмало-паточной промышленности. Гидрол содержит 30...40 % влаги, 45...50 сахаров, 9...13 % поваренной соли и минеральных веществ. Питательная ценность 100 кг соленого гидрола составляет 67 корм. ед.

Гидрол представляет собой сиропообразную жидкость темно-коричневого (почти черного) цвета, содержащую 46...48 % сахара (в том числе 35...37 % глюкозы), 11...14 % поваренной соли и около 40 % воды. Удельный вес соленого гидрола 1,34. Застывает гидрол при температуре −22 °С. На кормовые цели используют так называемый соленый гидрол. Сладкий гидрол применяют в бродильной промышленности.

Кормовые отходы сахарной свеклы. От переработки сахарной свеклы на сахар получают два вида кормовых отходов: свекловичный жом – обессахаренную стружку свеклы и мелассу – тягучую вязкую жидкость темного цвета, остающуюся после уваривания свекловичного сока, из которого больше не извлекаются кристаллы сахара.

Свекловичный жом. Используют в комбикормовом производстве в высушенном виде. Питательная ценность 100 кг сухого жома составляет 84 корм. ед. Свекловичный жом поступает на комбикормовые заводы в виде высушенной стружки или в гранулах.

Меласса (кормовая патока). Это углеводистый корм, содержащий до 50 % сахара. В ней содержится около 9 % азотистых веществ небелкового происхождения (в основном амиды и нитраты) и до 10 % золы. Благодаря большому содержанию сахара меласса легко усваивается, и комбикорма с мелассой охотно поедают животные. Мелассу вводят в состав кормовых брикетов, гранул для повышения их прочности, поскольку она хорошее связующее вещество. Питательная ценность 100 кг мелассы составляет 75 корм. ед. Мелассу вводят в комбикорма в жидком виде в количестве 2...5 %.

Меласса – это вязкая жидкость темно-бурого цвета, удельный вес ее 1,4...1,45. При низких температурах (−10...−15 °С) меласса настолько густеет, что теряет свойство текучести. Она содержит 20...25 % воды. При увеличении влажности мелассы свыше 25 % вязкость ее снижается, однако она становится нестойкой в хранении, поскольку повышение влажности способствует развитию брожения. При влажности 20 % меласса в среднем содержит 50 % сахара и 30 % несахаристых веществ. При нагреве свыше 55 °С меласса карамелизуется и осаждается на стенки трубопроводов, уменьшая их сечение. Поэтому ее не следует нагревать свыше этого предела.

Кормовые отходы пивоваренной промышленности. Сырье для производства пива – ячмень. В процессе производства зерно превращают в солод – проращивают, а затем высушивают. После высушивания с зерна отделяют так называемые солодовые ростки, используемые на выработку комбикормов. Солод размалывают, смешивают с водой и подогревают. Образуется сусло, поступающее на приготовление пива, а остав-

шуюся гущу – пивную дробину (оболочки зерна, частицы ядра зерен, белковые вещества и т. д.) высушивают и используют как компонент для производства комбикормов.

Солодовые ростки. Питательная ценность 100 кг солодовых ростков составляет 67 корм. ед. В 100 кг ростков содержится 22,9 % сырого протеина; 13,1 клетчатки; 1,93 г натрия; 12,83 калия; 1,4 кальция и 6,56 г фосфора. Они должны быть светлыми, совершенно свежими, без посторонних примесей.

Пивная дробина. Питательная ценность 100 кг пивной дробины соответствует 79 корм. ед. В 100 кг пивной дробины содержится 21,7 % сырого протеина; 16,3 % клетчатки; 2,59 г натрия, 1,72 калия; 1,57 кальция и 4,68 г фосфора. Сушеная дробина является хорошим компонентом комбикормов.

Барда сухая. Это побочный продукт спиртовой промышленности. Питательная ценность 100 кг барды составляет 85 корм. ед. В 100 кг сухой барды хлебной содержится 14,9 % сырого протеина; 25,4 % клетчатки; 0,67 г натрия; 9,54 калия; 4,4 кальция и 5,99 г фосфора.

§ 8. СЫРЬЕ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

В эту группу входит сырье, имеющее высокую биологическую ценность, получаемое как побочные продукты при переработке скота на мясокомбинатах (мясокостная мука, мясная, кровяная, костная мука, а также мука из шквары, кормовой жир); при переработке непищевой рыбы; продукты молочного производства (обезжиренное сухое молоко, казеин); отходы шелкового производства (куколки тутового шелкопряда). Сырье животного происхождения отличается большим содержанием полноценного белка, минеральных веществ и высокой переваримостью. Вводят его в комбикорма почти для всех групп и видов животных.

Мясокостная мука. Вырабатывают муку из туш животных, мясо которых непригодно в пищу, а также из различных отходов, получаемых при забое животных на мясокомбинатах. Питательность муки зависит от исходного сырья – чем больше в ней содержится измельченных костей, тем она менее питательна, меньше содержит кормовых единиц и переваримого протеина. 100 кг мясокостной муки соответствуют 71...90 корм. ед. В 100 кг мясокостной муки содержится 37... 50 % сырого протеина; 12,8...15,6 сырого жира; 2,5 клетчатки; 2...3 лизина; 0,76...1,3 метионина + цистина; 8...13,5 кальция, 4,2...6,5 фосфора и 1,5...2,0 % натрия. В 100 г мясокостной муки содержится 287 ккал обменной энергии.

Мясная мука. Высококачественный белковый корм. Его вырабатывают из внутренних органов животных, кровяных сгустков, отходов мясоконсервного производства и других видов мясных отходов. Питательная ценность 100 кг мясной муки составляет 100...120 корм. ед.

В 100 кг мясной муки содержится 53...60 % сырого протеина; 25,1 сырого жира; 2,5 клетчатки; 3,6...3,8 лизина; 1,2...1,5 метионина + цистина; 7...8 кальция; 3,5...4,0 фосфора и 1,5 % натрия. В 100 г мясной муки содержится 270...275 ккал обменной энергии.

Кровяная мука. Вырабатывают эту муку из крови, фибрина, шляма и кости (не более 5 %). Это высокобелковый корм с хорошо усвояемым протеином (переваримость 91 %). Питательная ценность 100 кг кровяной муки составляет 98 корм. ед. В 100 кг кровяной муки содержится 66,2 % сырого протеина; 2,5 сырого жира; 5,43 лизина; 2,05 метионина + цистина; 0,3 кальция; 0,26 фосфора и 0,85 % натрия. В 100 г муки содержится 328 ккал обменной энергии.

Мука из шквары. Шквару получают после вытопки животных жиров. В среднем в 100 кг муки из шквары содержится 49...79 % сырого протеина. Питательная ценность 100 кг муки из шквары составляет 100 корм. ед.

Костная мука. Получают муку при соответствующей обработке костей животных. Она является минеральной добавкой в комбикорма для регулирования требуемого соотношения между фосфором и кальцием. Питательная ценность 100 кг костной муки составляет 84 корм. ед. В 100 кг костной муки содержится 18,9 % сырого протеина; 17,2 сырого жира; 26,5 кальция; 14,5 фосфора; 0,2 натрия; 0,5 лизина и 0,13 метионина + цистина.

Кормовые жиры. По сравнению с углеводами и белками жиры являются наименее окисленными соединениями (содержат наименьшее количество кислорода при большом содержании углерода и водорода), благодаря чему обладают наибольшей энергоемкостью. В 100 г жира содержится 871 ккал. Жир богат витаминами А и Е. Наибольший эффект получается при добавлении жиров в комбикорма для молодняка птицы. Введение жиров в комбикорма улучшает его вкусовые качества, способствует стабилизации витаминов, содержащихся в корме. Питательная ценность 100 кг жира составляет 350 корм. ед.

Кормовые жиры бывают твердой (бараний) или мазеобразной (свиной, говяжий) консистенции. Плотность жиров 0,915...0,961 при температуре 15 °С. При повышении температуры на 1 °С происходит уменьшение плотности в среднем на 0,0007. Температура плавления свиного жира 28...46 °С, говяжьего 42...52 °С, бараньего 46...55 °С. При вводе жира в комбикорма его нагревают не свыше 70 °С. Перегрев жира, длительное нахождение в расплавленном состоянии способствуют его порче. Под влиянием различных факторов (влага, действия микроорганизмов, кислорода воздуха, света) в жирах происходят химические изменения, вызывающие их порчу.

Для предохранения от порчи и удлинения сроков хранения в жиры добавляют специальные вещества — стабилизаторы (антиоксиданты) — сантохин, бутилксианизол и т. д. Из животных жиров наиболее стойкий — говяжий, менее стойкий — бараний, затем свиной, наименьшей

стойкостью обладает костный жир. В соответствии со стандартом кормовые жиры по качеству разделяют на первый и второй сорта.

Рыбная мука. Вырабатывают ее из непищевой рыбы, отходов рыбоперерабатывающей промышленности. Рыбная мука богата микроэлементами, витаминами, особенно витамином B_{12}. Содержание жира в рыбной муке повышает ее общую питательность, однако чрезмерно большое содержание жира (выше 18 %) нежелательно, так как он вызывает быструю порчу продукта. Рыбная мука содержит 53...70 % сырого протеина; поваренной соли не более 5 %, 2,2...9,9 % сырого жира. Питательная ценность 100 кг рыбной муки в зависимости от качества составляет 88...150 корм. ед. В 100 кг рыбной муки содержится 4,71...7,3 % лизина; 2,55...3,6 метионина + цистина; 2...8 кальция; 1,5...6,4 фосфора и 1,0...2,7 натрия. В 100 г содержится 278...300 ккал обменной энергии. При расчете ввода рыбной муки в комбикорма учитывают фактическое содержание сырого протеина в ней, а при расчете ввода соли в рецепте следует учитывать также наличие поваренной соли в рыбной муке.

Китовая мука. Вырабатывают муку из остатков мяса, получаемых после вытопки жира из сала китов. Допустимое содержание жира в муке 10 %. Питательная ценность 100 кг китовой муки составляет 130 корм. ед. В среднем 100 кг китовой муки содержит 75,7 % сырого протеина; 9,9 сырого жира; 2,0 кальция; 1,5 фосфора; 1,0 натрия; 4,54 лизина и 3,87 % метионина + цистина. В 100 г муки содержится 342 ккал обменной энергии.

Мука крабовая кормовая. Вырабатывают из отходов, получаемых при переработке крабов и непищевых крабов. Питательная ценность 100 кг крабовой муки 76 корм. ед. В 100 кг крабовой муки содержится 40 % сырого протеина; 8,34 кальция; 1,07 фосфора; 0,53 натрия; 1,92 лизина и 1,46 % метионина + цистина.

Перьевая мука. Вырабатывают из свежего чистого махового и хвостового пера птицы всех видов, а также сырья, непригодного для выработки перо-пуховых изделий. Мука содержит 83,3 % сырого протеина; 2,5 сырого жира; 1,27 лизина; 2,89 метионина + цистина; 0,2 кальция и 0,8 % фосфора. В 100 г муки содержится 209 ккал обменной энергии. Вводят перьевую муку в комбикорма для птицы.

Регенерированное молоко для телят. Вводят в комбикорма для телят в возрасте от одного до шести месяцев и молодняка птицы раннего возраста. Питательная ценность 100 кг регенерированного молока соответствует 220 корм. ед. В 100 кг содержится 25,4 % сырого протеина; 14,2 сырого жира; 0,92 кальция и 0,96 % фосфора.

Регенерированное молоко для поросят. Вводят в комбикорма для поросят-сосунов и отъемышей. Питательная ценность 100 кг молока соответствует 250 корм. ед. В 100 кг молока содержится 26 % сырого протеина; 9,3 сырого жира; 1,15 кальция и 0,97 % фосфора.

§ 7. СЫРЬЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Из минеральных веществ в состав комбикормов вводят поваренную соль, мел, кормовые фосфаты, муку и крупу из раковин моллюсков, травертиновую муку, известняк и т. д.

Мел. Вводят в комбикорма для обогащения их кальцием и для регулирования количественного соотношения кальция и фосфора в рационах. Количество вводимого мела в некоторых рецептах комбикормов (например, для птицы) достигает 6...7 %. В 1 кг кормового мела содержится 330 г кальция.

Известняк. Можно вводить в комбикорма вместо мела в том случае, если он пригоден для кормления животных. Известняк, используемый на кормовые цели, должен содержать не менее 85 % углекислого кальция, не более 1 % песка, наличие мышьяка не допускается, а содержание фтора допускается не более 0,03...0,04 %.

Травертиновая мука. Ценная минеральная добавка, приготовляют ее из пористого известняка – травертина, представляющего собой минеральные отложения некоторых целебных источников. Травертины содержат: 37...40 % кальция; 0,3 магния; 1,0 алюминия; до 6,0 % железа. Кроме того, в состав травертинов входят микроэлементы: кобальт, марганец, цинк, медь, сера.

Кормовой обесфторенный фосфат. Минеральная добавка, получаемая из апатитового концентрата, содержащая в основном фосфор и кальций. Она представляет собой порошок тонкого помола, серого или коричневого цвета, без запаха. В кормовом фосфате содержится не менее 36 % фосфора (в пересчете на P_2O_5), не менее 48 % кальция (в пересчете на CaO) и не более 0,2 % фтора.

Костяная мука. Вырабатывают муку из обезжиренных и обесклеенных костей животных. Это тонко размолотый порошок белого цвета с желто-серым оттенком. Костяная мука содержит не менее 28,6 % кальция; 13,4 фосфора; около 1,0 % азота, небольшое количество магния, серы и других микроэлементов. Фосфор и кальций костяной муки усваиваются животными лучше, чем фосфор и кальций других минеральных добавок.

Крупка и мука из раковин моллюсков. Крупку готовят из штормовых раковин и моллюсков для кормления птицы (размер крупок 0,5... 2,0 мм), а муку – для кормления всех сельскохозяйственных животных, включая птицу. В 1 кг крупки или муки в среднем содержится 371 г кальция. Крупку и муку вводят в комбикорма вместо мела.

Поваренная соль. Используют соль для обогащения комбикормов натрием и хлором и, в частности, для увеличения содержания в комбикормах натрия с тем, чтобы выдержать его соотношение с калием. В 1 кг поваренной соли содержится 380...390 г натрия и 585...602 г хлора. Допустимая влажность соли сорта экстра не более 0,5 %, высшего сорта – не более 0,8 %. Чем соль мельче, тем она ценнее для произ-

водства комбикормов. Введение поваренной соли в комбикорма в большем количестве, чем предусмотрено нормой, указанной в рецепте, может вызвать заболевание животных и птицы и даже их отравление.

§ 8. КОРМОВЫЕ ПРОДУКТЫ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Микроорганизмы способны превращать простые и синтетические вещества, такие, как спирт, нефть, углерод, парафины, простые сахара, уксусная кислота, в легкоусвояемые ценные кормовые белки.

Дрожжи. Широко распространены кормовые дрожжи, выращиваемые на различном дешевом сырье: стержнях кукурузных початков, соломе, подсолнечной лузге, древесных отходах, отходах крахмальных заводов, камышах и т. д. В клетках дрожжей при развитии образуются почти все вещества, необходимые для жизни животного организма: белки, углеводы, жиры, ферменты, витамины. Поэтому по питательной ценности кормовые дрожжи не уступают сырью животного происхождения. Белок дрожжей лучше усваивается организмом животных, чем белок растительного сырья, и содержит все необходимые аминокислоты. Кормовые дрожжи богаты витаминами и особенно витаминами группы В. В этом они значительно превосходят сырье животного и растительного происхождения. В кормовых дрожжах содержится 38...50 % сырого протеина, 10...14 % золы.

Дрожжи белковые кормовые, обогащенные лизином, получают из технически чистых культур дрожжей, выращенных на барде гидролизных производств. Они содержат 45 % сырого протеина, не более 120 г золы и 2...3 % лизина. При облучении дрожжей ультрафиолетовым светом провитамин, эргостерин, содержащийся в них, превращается в витамин D_2.

Метионин кормовой. Это продукт химического синтеза, он содержит не менее 97 % метионина. Используют как добавку в комбикорма.

Кормовой концентрат лизина (ККЛ). Содержит 11...22 % сырого протеина; 7...10,0 лизина; 0,8 метионина + цистина; 3,9 кальция; 1,4 фосфора и 0,3 % натрия.

Все кормовые средства, входящие в комбикорма, можно разделить на две группы. К первой группе относятся все органические и минеральные вещества, обеспечивающие материалы и энергию для роста тканей и клеток животного. К другой группе принадлежат вещества, регулирующие биохимические процессы в клетках, – биологически активные вещества, без которых животный организм не может существовать. Это микроэлементы, ферменты, витамины и т. д.

Широкое использование в комбикормах добавок биологически активных веществ, которые могут стимулировать обмен веществ, способствует повышению продуктивности животных и снижению расхода кормов на единицу получаемой продукции. Кроме того, биоло-

гически активные вещества повышают качество продукции животноводства. Из биологически активных веществ готовят специальные смеси — премиксы, которые затем вводят в комбикорма. В состав премиксов вводят микроэлементы, гормоны и т. д.

Микроэлементы. Избыток или недостаток микроэлементов в рационах сельскохозяйственных животных ведет к нарушению обмена веществ и связанным с ним заболеваниям животных. Для ввода в комбикорма используют такие микроэлементы, как железо, медь, кобальт, марганец, цинк, йод в виде солей.

Железо необходимо в организме в основном для синтеза гемоглобина, особенно для молодняка животных.

Кобальт используется находящимися в желудочно-кишечном тракте микроорганизмами для синтеза витамина B_{12}. Кобальт также активизирует переваримость клетчатки.

Марганец считается очень важным элементом в питании животных, так как активизирует белковый и углеводный обмены.

Медь играет важную роль в процессах кроветворения, синтеза гемоглобина.

Цинк входит в состав многих ферментов. При недостатке в кормах цинка отмечается замедление роста, истощение молодняка, нарушение шерстного покрова.

Йод оказывает влияние на углеводный обмен в организме животных, недостаток его в кормах вызывает расстройство функции щитовидной железы.

Витамины. Во всех жизненно важных биохимических процессах, протекающих в организме животных, участвуют витамины. Известно более 20 витаминов. Все витамины делятся на водорастворимые (витамины группы B, B_5 — никотиновая кислота, C — аскорбиновая кислота, P — рутин) и жирорастворимые (витамины A_1, A_2, D_1, D_2, D_3, K_1, K_2).

Антибиотики. Это специфические вещества, вырабатываемые микроорганизмами, животными и растениями, обладающие способностью в незначительных концентрациях задерживать или стимулировать рост сельскохозяйственных животных. В комбикорма добавляют не чистые антибиотики, а так называемые кормовые препараты их (например, кормогризин). Антибиотики добавляют в лечебных целях.

Ферментные препараты. Микробиологическая промышленность поставляет для животноводства препараты ферментов амилосубтилин и протосубтилин, которые вводят в комбикорма. В комбикорма вводят также вещества, тормозящие окислительные процессы, — антиоксиданты, в частности сантохин. Добавление антиоксидантов предотвращает порчу жира, содержащегося в комбикормах, и способствует стабилизации активности жирорастворимых витаминов.

Использование в комбикормах различных биологически активных веществ основывается на современных достижениях химии,

чивается с учетом технологических свойств сырья и готовой продукции.

Все виды сырья обладают различными физико-химическими и структурно-механическими свойствами. Однако сырье можно разделить на две группы: сыпучие и жидкие компоненты. Любой новый компонент, предлагаемый для производства комбикормов, должен удовлетворять требованиям сложившейся технологии или же должен быть искусственно приведен к ним, например сушкой, гранулированием. В случае особой необходимости для его использования разрабатывают специальный технологический прием или технологическую линию.

Основные показатели, характеризующие технологические свойства сыпучего сырья, – это крупность частиц, структурно-механические особенности, объемная масса, скважистость, аэродинамические свойства, угол естественного откоса, вязкость и т. д.

Крупность частиц. Каждый сыпучий компонент представляет собой смесь из различных по крупности и форме частиц основного продукта и посторонних примесей. В комбикормовом производстве сыпучее сырье сортируют и очищают от посторонних примесей на машинах, основными рабочими органами которых являются сита. Обычно устанавливают два сита: первое с крупными ячейками для отделения случайных примесей, второе – подбирают так, чтобы максимально отделить примеси (или разделить основной продукт на две фракции) без потери основного продукта.

Структурно-механические свойства сырья. Оказывают большое влияние на настройку и ведение технологического процесса. К этим свойствам у зернового сырья, например, относится форма зерна, пленчатость, влажность, наличие микротрещин, структура эндосперма. Пленчатость увеличивает расход энергии на измельчение. Так, если расход электроэнергии на измельчение пшеницы принять за 100 %, то для ржи он будет 135, ячменя – 175 и овса – 325 %.

Объемная масса. Характеризует плотность укладки частиц сыпучего сырья в единице объема. От объемной массы сырья зависит производительность машин, вместимость складов.

Скважистость. В сыпучей смеси промежутки между частицами основного продукта заполняет воздух. Суммарный объем воздушных промежутков, выраженный в процентах от общего объема, занимаемого сыпучей массой, называется скважистостью. Наибольшую скважистость имеют пленчатые культуры. Скважистость оказывает большое влияние на теплопроводные и сорбционные свойства сыпучей массы. Это следует учитывать при хранении сырья.

Аэродинамические свойства. Эти свойства учитывают при очистке зернового сырья от легких примесей, которые не могут быть отделены на ситах. Такие примеси отделяют воздействием на продукт воздуш-

ным потоком. В результате различия аэродинамических свойств происходит отделение легких примесей от зернового сырья.

Отношение площади наибольшего сечения частицы F к ее массе G называют коэффициентом аэродинамического сопротивления ($см^2/г$):

$$K_п = F/G.$$

Скорость воздуха, при которой частицы находятся во взвешенном состоянии, называется скоростью витания. Необходимо регулировкой подбирать такую скорость воздушного потока, чтобы она не превышала скорость витания основного продукта, иначе он будет уноситься с примесями. Скорость витания основных видов зернового сырья (пшеницы, ржи, ячменя, овса, кукурузы) колеблется в среднем от 8 до 13,5 м/с.

Угол естественного откоса. Сыпучая смесь, находясь на горизонтальной плоскости, сохраняет равновесие, образуя с плоскостью определенный угол, называемый углом естественного откоса α. Состояние равновесия сыпучей смеси объясняется внутренним трением между частицами, зависящими от формы, влажности и характера поверхности частиц. Угол естественного откоса, при котором наблюдается равновесие сыпучей смеси, равен углу трения в покое $\varphi_п$.

Сила трения, возникающая между частицами в состоянии покоя сыпучей смеси, характеризуется коэффициентом внутреннего трения покоя, определяемым по формуле

$$M_п = \operatorname{tg} \varphi_п.$$

Угол наклона плоскости α при движении сыпучего продукта равен углу трения движения, при этом последний меньше угла трения покоя, т. е. $\varphi_д < \varphi_п$. Различают коэффициенты внутреннего трения покоя $M_д$ и коэффициенты внутреннего трения движения $M_д$ и соответственно с этим углы естественного откоса покоя $\varphi_п$ и движения $\varphi_д$. Коэффициенты трения определяются экспериментально. Аналогичные понятия установлены и для внешнего трения.

Внешнее трение — это трение между сыпучим продуктом и плоскостью, на которой он находится. Величина углов внешнего трения имеет большое практическое значение, поскольку она определяет угол наклона самотечных труб при транспортировании продуктов и смесей. Как правило, минимальный угол наклона самотечной трубы принимают больше угла внешнего трения движения на 5...10° для данного продукта.

На изменение сыпучих свойств мела и соли оказывает влияние содержание в них влаги. При повышенной влажности в процессе даже кратковременного хранения эти продукты слеживаются и плохо истекают из силосов. Лучшей сыпучестью обладают соль влажностью до 1 % и мел влажностью до 6 %.

Вязкость. Технологические свойства жидких компонентов (мелассы, жира, фосфатидного концентрата) в основном определяются их вяз-

костью. Именно от вязкости зависит возможность равномерного смешивания жидкого компонента с сыпучей массой комбикорма: чем ниже вязкость, тем лучше происходит смешивание. При подогреве мелассы, жира, фосфатидного концентрата вязкость их снижается, что и используется для построения технологического процесса ввода их в комбикорма.

Самосортирование. Готовый комбикорм представляет собой смесь частиц различной величины, формы и плотности. В процессе движения комбикорма, а особенно при свободном падении (например, в силос) происходит взаимное перемещение его частиц относительно друг друга. Это так называемое самосортирование. При самосортировании более мелкие частицы могут опускаться вниз, что может изменить качество комбикорма. Введение жидких добавок в значительной степени препятствует процессу самосортирования сыпучей смеси.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте общую характеристику сырья, используемого для производства комбикормов. 2. Какие побочные кормовые продукты мукомольного и крупяного производства используются в комбикормовом производстве? 3. Охарактеризуйте достоинства арахисового и соевого шротов. 4. Дайте характеристику фосфатидному концентрату. 5. Охарактеризуйте кормовые отходы, получаемые при переработке сахарной свеклы и в процессе производства пива. 6. Какие кормовые побочные продукты получаются при переработке мяса и рыбы? 7. Для чего вводятся в комбикорма мел, известняк и поваренная соль? 8. Каковы преимущества кормового обесфторенного фосфата и костяной муки? 9. Расскажите о достоинствах кормовых дрожжей. 10. Каковы значение и роль биологически активных веществ как добавки в комбикорма? 11. Какова роль микроэлементов и витаминов в комбикормах? 12. Расскажите об использовании карбамида в качестве источника протеина в кормлении жвачных животных. 13. Каким образом азот карбамида превращается в протеин в организме жвачных животных? 14. Какими способами можно вводить карбамид в комбикорма? 15. Какими показателями характеризуются технологические свойства сыпучего сырья? 16. Дайте определение, что такое угол естественного откоса, его значение. 17. Что такое самосортирование и когда оно происходит? 18. Как меняется вязкость жира, мелассы с подогревом и какое это имеет значение для ввода их в комбикорма?

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ

Технологический процесс производства комбикормов состоит из следующих основных операций: приемка, размещение, хранение сырья и передача его в переработку; сепарирование сырья; выделение металломагнитных примесей; отделение оболочек (шелушение) от зерна пленчатых культур при производстве некоторых видов комбикормов; измельчение компонентов; просеивание (контроль) измельченного сырья; дозирование и смешивание компонентов, гранулирование; упаковка и отпуск готовой комбикормовой продукции.

§ 1. ПРИЕМКА, РАЗМЕЩЕНИЕ, ХРАНЕНИЕ СЫРЬЯ И ПЕРЕДАЧА ЕГО В ПРОИЗВОДСТВО

Приемка сырья. Для обеспечения ритмичной работы и выпуска комбикормов в планируемом ассортименте на предприятиях создается определенный запас всех видов сырья, который систематически должен пополняться. Подавляющее количество сырья поставляется железнодорожным транспортом и только небольшое — автомобильным.

Сырье поступает россыпью (зерно, отруби, соль, мел и т. д.) и в таре (мясокостная мука, рыбная мука, дрожжи, премиксы, кормовой фосфат и т. д.).

Таким образом, современный комбикормовый завод для нормального функционирования должен иметь подъездные железнодорожные пути и автомобильные дороги, механизированные устройства для приема сырья с железнодорожного и автомобильного транспорта и склады для хранения запасов сырья в рассыпном и затаренном виде. Эти склады должны иметь механизацию для подачи сырья в производство. Затаренное сырье хранится в напольных складах, сырье в рассыпном виде, как правило, хранится в складах силосного типа и только при необходимости — в напольных складах. В последние годы все больше увеличиваются поставки сырья в растаренном виде, поскольку при этом отпадает необходимость в расходах на тару, а также на затаривание сырья на месте производства и растаривание на месте потребления.

Размещение сырья. Для правильного размещения сырья в имеющихся на заводе хранилищах с тем, чтобы имелась возможность подачи в производство любого вида сырья, а также обеспечения его сохранности, составляют месячный оперативный план размещения сырья. Этот план разрабатывает заместитель директора предприятия с участием начальников комбикормового, транспортно-складского цехов, ПТЛ и заведующих складами сырья и утверждает директор предприятия. План при необходимости, вследствие изменения, например, сроков и качества поставляемого сырья и т. п., уточняется. При составлении плана размещения сырья учитывается необходимость рационального использования вместимости имеющихся хранилищ, размещения сырья с учетом его качества (например, прибывающие партии рыбной муки с различным содержанием сырого протеина укладывают в отдельные штабеля), необходимость минимального перемещения сырья в процессе хранения. При составлении плана размещения сырья учитывают, что 10 % площади напольных складов резервируется для проведения внутрискладских работ, и в элеваторах — не менее одного силоса на каждый подсилосный конвейер.

Хранение сырья. За хранящимся сырьем устанавливают систематическое наблюдение. Сырье, нестойкое для хранения, передается в производство в первую очередь. При обнаружении признаков ухудшения качества сырья или его самосогревания при хранении проводят различные мероприятия, обеспечивающие сохранность и последующее использование этого сырья на выработку комбикормов.

Для исключения возможности смешивания отдельных видов рассыпного сырья (например, различных видов сырья минерального происхождения) в напольных складах устраиваются перегородки. При хранении в силосных складах трудносыпучего сырья (шротов, отрубей и др.) в днищах силосов монтируются специальные приспособления для побуждения истечения этих продуктов из силосов. За сырьем, хранящимся в силосах, необходим систематический тщательный контроль, чтобы не допустить его слеживания и самосогревания. Силосы для хранения шротов оборудуют термометрией, что позволяет систематически наблюдать за их температурой на различной глубине.

Мел, соль и другое сырье минерального происхождения хранят отдельно в крытых помещениях изолированно от других видов сырья. При хранении соли следует иметь в виду, что, увлажняясь, она разъедает штукатурку, бетон стен и полов. Поэтому в складах для соли полы и стены настилают деревянными досками. Кукурузу в початках размещают и хранят в складах или под навесом, исключающими попадание в нее атмосферных осадков. Хранить кукурузу в початках непосредственно на земле не разрешается.

Складские помещения для сырья должны удовлетворять определенным техническим и санитарным требованиям: должны иметь исправные крыши, плотно закрывающиеся двери, гладкие без щелей, трещин

и выбоин полы; сухие, хорошо изолированные от грунтовых вод стены, оштукатуренные в каменных, железобетонных и кирпичных складах, а в деревянных складах — плотные и без щелей. Во всех складах стены должны быть побелены; над всеми выпускными воронками в складах напольного типа устанавливают вертикальные колонны. Необходимо следить, чтобы окна в складах были застеклены и ограждены с внутренней стороны сетками и стеклоуловителями, а на электрических лампочках имелись бы прочные защитные колпаки, огражденные от ударов металлической арматурой.

Хранилища по периметру с наружной стороны должны иметь отмостки шириной не менее 1,5 м и водосточные канавы, которые необходимо содержать очищенными и в исправном состоянии. Во всех складах должна быть механизация для перемещения сырья внутри склада, а также для подачи его в производство.

После освобождения складов от сырья они подвергаются тщательной механической очистке, для чего должен иметься соответствующий инвентарь (пылесосы, швабры, щетки и др.). Перед загрузкой сырья в силосы необходимо тщательно очищать их днища и стены. Для поддержания чистоты в хранилищах и предотвращения заноса в них грязи, вредной микрофлоры необходимо при входе в каждый склад иметь скребки, подстилки, веники для очистки обуви.

С повышением влажности и температуры сырья, а также влажности и температуры окружающей среды условия хранения сырья ухудшаются. Так как условия хранения шротов и кормов травяных, искусственно высушенных, имеют некоторые особенности, разработаны специальные инструкции по их хранению.

Жмыхи и шроты являются одним из основных видов сырья, используемого практически для всех видов комбикормов. Для обеспечения сохранности качества жмыхов и шротов в процессе хранения складские помещения проветривают. Проветривание проводят в сухую, холодную погоду, когда температура и относительная влажность наружного воздуха ниже соответствующих показателей воздуха в складе. Хранилища жмыхов и шротов должны быть обеспечены средствами пожаротушения и пожарным инвентарем.

В процессе производства масел шрот получают с повышенной температурой и низкой влажностью. В таком состоянии шрот нестоек в хранении и даже на период транспортирования, интенсивное поглощение влаги приводит к развитию процесса самосогревания, повышению температуры, что может быть причиной самовозгорания, а при определенных условиях даже взрыва.

Следует помнить: при наличии источника теплоты (тлеющие частицы шрота, искра статического электричества и т. д.) смесь воздуха со шротовой пылью может взорваться. Причиной взрыва может быть наличие в закрытых объемах (силосах, бункерах) паров бензина, выделяемых шротами. Поэтому при поступлении шрот необходимо прове-

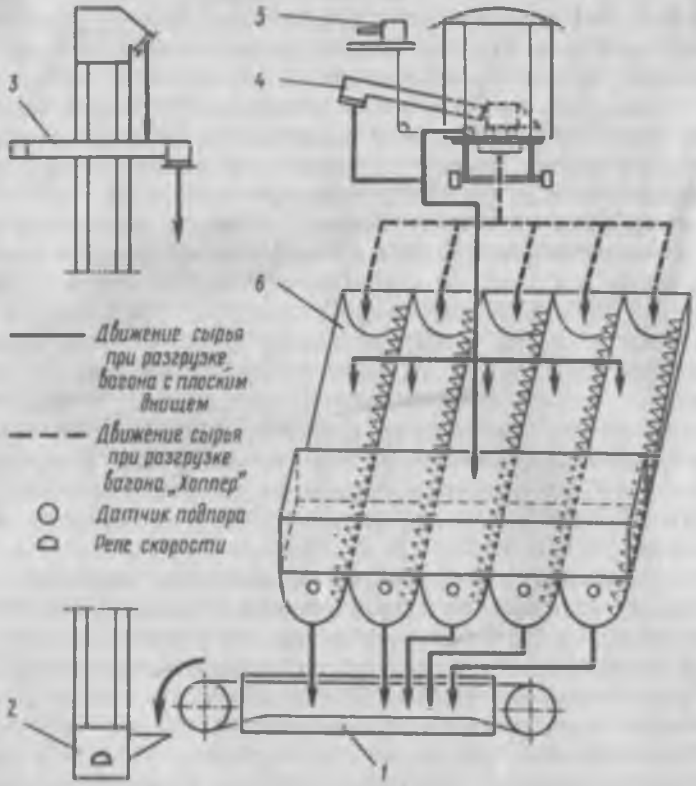


Рис. 2. Приемное устройство с железной дороги мучнистого сырья:

1 – ленточный конвейер; *2* – нория; *3* – конвейер; *4* – механический грузчик МГУ; *5* – механическая лопата; *6* – винтовые конвейеры

машина заезжает в вагон (лучше, если уровень пола склада совпадает с уровнем пола вагона). Для разгрузки вагонов с затаренным сырьем используют электропогрузчики. Мешки укладывают на поддоны, которые размещают на первом этаже склада. После окончания разгрузки поддоны с мешками электрокарами перемещаются на требуемый этаж при помощи грузового лифта. Возможна разгрузка затаренного сырья также при помощи ленточных конвейеров. Возле приемных точек необходимо соблюдать чистоту. После окончания разгрузки вагона, автомобиля необходимо сразу же убрать образовавшиеся россыпи.

Передача сырья в переработку. По мере необходимости хранящееся в складах сырье подается в переработку. В основном для этой цели используют цепные конвейеры. Из силоса сырье непосредственно поступает на цепные конвейеры, а в напольных складах его электропогруз-

чиками подвозят к растарочным шкафам. Значительной затраты ручного труда требует подача мела и соли в производство. На некоторых предприятиях в напольных складах делают бункера вместимостью примерно на сутки работы завода. Сырье растаривается в процессе выгрузки на растарочных машинах, а затем направляется в бункера. В этом случае упрощается подача сырья в производство.

Использование резинокордных контейнеров типа МК-1,5 и контейнеров разового пользования типа МКР расширяется. Некоторые предприятия начали поставлять в них сырье (рыбную муку, дрожжи). Для разгрузки полувагонов с контейнерами на комбикормовых заводах оборудуют специальные площадки. В напольных складах сырье хранится в этих контейнерах, что в последующем упрощает его подачу в производство.

На ряде комбикормовых заводов организуют механизированные точки для наполнения резинокордных контейнеров дрожжами, рыбной мукой, мелом и др. в напольных складах. Перемещают резинокордные контейнеры по складу электропогрузчиками или при помощи электротельфера по монорельсу. Контейнеры можно укладывать в складе в два яруса.

Мелассу, гидрол, жир животный кормовой, холинхлорид, фосфатидный концентрат хранят в специально оборудованных емкостях, а также в таре, в которой они поступают на предприятие.

Следует иметь в виду, что операции по приемке сырья и подаче его в переработку наиболее трудоемкие во всем процессе производства комбикормов и необходимо принимать все меры для их механизации. Перспективным является использование пневматического транспорта, особенно на выгрузке шротов и другого мучнистого сырья.

При разгрузке из вагонов зернового и особенно мучнистого сырья происходит большое пылеобразование, и поэтому следует особо следить за работой аспирации.

§ 2. СЕПАРИРОВАНИЕ СЫРЬЯ НА КОМБИКОРМОВЫХ ЗАВОДАХ

Многочисленные компоненты комбикормов, поступающие на комбикормовые заводы, наряду с основными видами содержат значительное количество примесей. Это обусловлено характером производства различных видов сырья. Отделение одного вещества от другого — *сепарирование*. В комбикормовой промышленности этот процесс применяется широко и обеспечивает выполнение различных технологических задач: выделение примесей при очистке зернового, мучнистого сырья, жидких компонентов, сортирование по крупности, разделение на фракции измельченных компонентов, контроль рассыпной и гранулированной готовой продукции и многие другие.

Засоренность зерновой массы присуща ей даже при высоком уровне агротехники. В зерновой массе, кроме основной культуры (пшеницы,

кукурузы, ячменя, овса и др.), содержатся примеси органического и минерального происхождения, а также металломагнитные. Примеси отличаются от зерна основной культуры (или от других компонентов) одним признаком или их совокупностью: морфологией, состоянием поверхности, окраской, формой, плотностью, аэродинамическими свойствами и т. д*.

Для очистки зерна от примеси применяют технологическое оборудование, работа которого основана на использовании различия свойств зерна основной культуры и засоряющих его примесей.

Воздушно-ситовое сепарирование. В комбикормовом производстве для очистки зерновой массы от посторонних примесей, различающихся размерами и аэродинамическими свойствами, применяют воздушно-ситовые сепараторы. Зерновую массу в этих машинах очищают последовательным просеиванием на наклонно расположенных ситах, отделяющих примеси по величине (толщине и ширине), и воздушным потоком, который дважды пронизывает слой зерна в аспирационных каналах: при поступлении в машину и при выходе из нее. Воздушный поток уносит с собой легкие примеси.

Воздушно-ситовые сепараторы. Воздушно-ситовые сепараторы применяют на комбикормовых заводах с механическим внутризаводским транспортом, ситовые — на предприятиях с пневматическим транспортом.

Как показано на рисунке 3, воздушно-ситовой сепаратор работает по следующей схеме. Зерно, подлежащее очистке, поступает в бункер питающего устройства *11*. Затем, преодолевая своей тяжестью сопротивление грузового клапана *9*, ровным тонким слоем распределяется по всей длине воздушного канала первой продувки *10*, в котором поток воздуха пронизывает слои проходящего зерна, уносит из него легкие органические примеси (полова, солома, оболочки, пыль, колоски и другие). Эти примеси осаждаются в аспирационной камере *1*, а оттуда по мере накопления они выводятся из машины.

После воздушной очистки зерно из аспирационного канала поступает на приемное сито *8*, сходом с которого отделяются грубые примеси (камни, волокна, щепки и другие), а проход поступает на сортировочное сито *7*. С него сходом отбираются крупные посторонние примеси (части стебля, колоски, овсюг, семена подсолнечника и т. д.), которые, дойдя до конца ситовой рамы, выводятся из машины. Проход сортировочного сита поступает на лежащее под ним в нижнем кузове разгрузочное сито *6*, которое делит его на две фракции — крупную и мелкую.

Крупная фракция сходом с разгрузочного сита направляется в поток основного зерна, а мелкая (в ней, кроме мелкого зерна, содержатся и мелкие примеси) проходом через разгрузочное сито поступает

---

* Дается детально в курсе "Товароведение зерна".

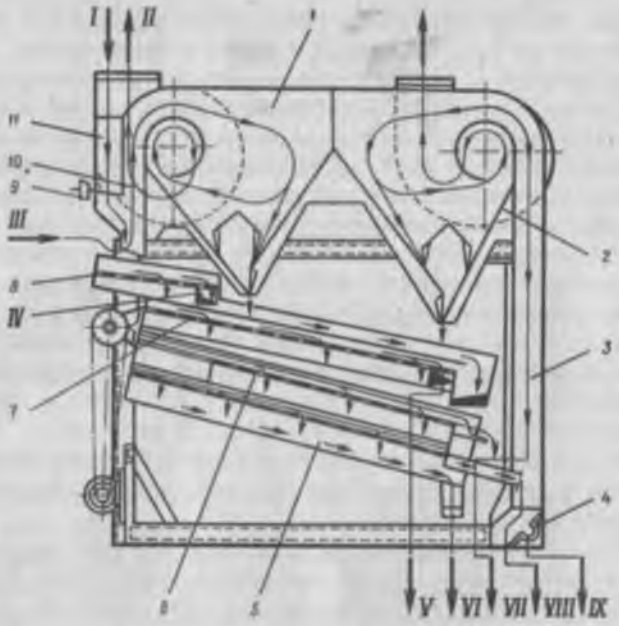


Рис. 3. Технологическая схема воздушно-ситового сепаратора:

1 – аспирационная камера первой продувки; *2* – аспирационная камера второй продувки; *3* – аспирационный канал второй продувки; *4* – магнит; *5* – подсевное сито; *6* – разгрузочное сито; *7* – сортировочное сито; *8* – приемное сито; *9* – грузовой клапан; *10* – аспирационный канал первой продувки; *11* – питающее устройство; *I* – поступление зерна; *II* – аспирационные относы; *III* – воздух; *IV* – крупные примеси; *V* – сход с сортировочного сита; *VI* – мелкие примеси; *VII* – аспирационные относы; *VIII* – очищенное зерно; *IX* – металломагнитные примеси

на нижнее подсевное сито *5*. Сход с подсевного сита (нормальное зерно) и сход с разгрузочного сита соединяются, проходят через аспирационный канал *3* второй продувки и затем выводятся из машины. При выходе из аспирационного канала зерно проходит через магнит *4*, который отделяет некоторую часть металломагнитной примеси. Проход через подсевное сито *5* (мелкие примеси – пыль, песок, сечка, сорные примеси и т. п.) скапливается на поддоне и выводится из машины. При перемещении на ситах продукт разделяется на частицы, размер которых меньше размера отверстий сита (проходовые частицы), и на частицы, размер которых больше размера отверстий сита (сходовые частицы).

Ситовые кузова сепараторов приводятся в возвратно-поступательное движение эксцентриковым колебателем, прикрепленным к передним стенкам кузовов (амплитуда колебаний 5...6 мм, частота колебаний –

кукурузы, ячменя, овса и др.), содержатся примеси органического и минерального происхождения, а также металломагнитные. Примеси отличаются от зерна основной культуры (или от других компонентов) одним признаком или их совокупностью: морфологией, состоянием поверхности, окраской, формой, плотностью, аэродинамическими свойствами и т. д*.

Для очистки зерна от примеси применяют технологическое оборудование, работа которого основана на использовании различия свойств зерна основной культуры и засоряющих его примесей.

Воздушно-ситовое сепарирование. В комбикормовом производстве для очистки зерновой массы от посторонних примесей, различающихся размерами и аэродинамическими свойствами, применяют воздушно-ситовые сепараторы. Зерновую массу в этих машинах очищают последовательным просеиванием на наклонно расположенных ситах, отделяющих примеси по величине (толщине и ширине), и воздушным потоком, который дважды пронизывает слой зерна в аспирационных каналах: при поступлении в машину и при выходе из нее. Воздушный поток уносит с собой легкие примеси.

Воздушно-ситовые сепараторы. Воздушно-ситовые сепараторы применяют на комбикормовых заводах с механическим внутризаводским транспортом, ситовые — на предприятиях с пневматическим транспортом.

Как показано на рисунке 3, воздушно-ситовой сепаратор работает по следующей схеме. Зерно, подлежащее очистке, поступает в бункер питающего устройства *11*. Затем, преодолевая своей тяжестью сопротивление грузового клапана *9*, ровным тонким слоем распределяется по всей длине воздушного канала первой продувки *10*, в котором поток воздуха пронизывает слои проходящего зерна, уносит из него легкие органические примеси (полова, солома, оболочки, пыль, колоски и другие). Эти примеси осаждаются в аспирационной камере *1*, а оттуда по мере накопления они выводятся из машины.

После воздушной очистки зерно из аспирационного канала поступает на приемное сито *8*, сходом с которого отделяются грубые примеси (камни, волокна, щепки и другие), а проход поступает на сортировочное сито *7*. С него сходом отбираются крупные посторонние примеси (части стебля, колоски, овсюг, семена подсолнечника и т. д.), которые, дойдя до конца ситовой рамы, выводятся из машины. Проход сортировочного сита поступает на лежащее под ним в нижнем кузове разгрузочное сито *6*, которое делит его на две фракции — крупную и мелкую.

Крупная фракция сходом с разгрузочного сита направляется в поток основного зерна, а мелкая (в ней, кроме мелкого зерна, содержатся и мелкие примеси) проходом через разгрузочное сито поступает

---

* Дается детально в курсе "Товароведение зерна".

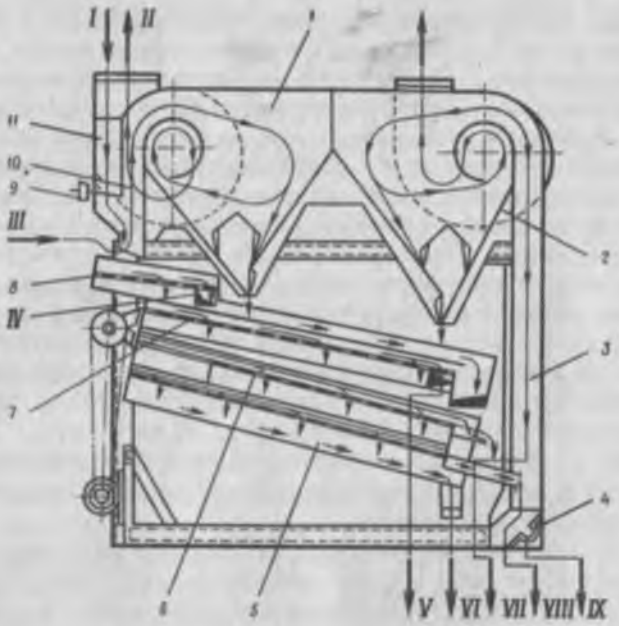


Рис. 3. Технологическая схема воздушно-ситового сепаратора:

I – аспирационная камера первой продувки; *2* – аспирационная камера второй продувки; *3* – аспирационный канал второй продувки; *4* – магнит; *5* – подсевное сито; *6* – разгрузочное сито; *7* – сортировочное сито; *8* – приемное сито; *9* – грузовой клапан; *10* – аспирационный канал первой продувки; *11* – питающее устройство; *I* – поступление зерна; *II* – аспирационные относы; *III* – воздух; *IV* – крупные примеси; *V* – сход с сортировочного сита; *VI* – мелкие примеси; *VII* – аспирационные относы; *VIII* – очищенное зерно; *IX* – металломагнитные примеси

на нижнее подсевное сито *5*. Сход с подсевного сита (нормальное зерно) и сход с разгрузочного сита соединяются, проходят через аспирационный канал *3* второй продувки и затем выводятся из машины. При выходе из аспирационного канала зерно проходит через магнит *4*, который отделяет некоторую часть металломагнитной примеси. Проход через подсевное сито *5* (мелкие примеси – пыль, песок, сечка, сорные примеси и т. п.) скапливается на поддоне и выводится из машины. При перемещении на ситах продукт разделяется на частицы, размер которых меньше размера отверстий сита (проходовые частицы), и на частицы, размер которых больше размера отверстий сита (сходовые частицы).

Ситовые кузова сепараторов приводятся в возвратно-поступательное движение эксцентриковым колебателем, прикрепленным к передним стенкам кузовов (амплитуда колебаний 5...6 мм, частота колебаний –

500 в мин). Электродвигатель привода закреплен на станине. Для очистки поверхности сит предназначены инерционные очистители.

Характеристика сит сепараторов. В сепараторах применяют штампованные сита. Они являются основными рабочими органами сепараторов и просеивающих машин. По способу их изготовления отличают пробивные (штампованные) сита и тканевые металлические сетки. Пробивные сита изготавливают из листовой стали толщиной 0,8...1,0 мм.

Сито характеризуется формой, размером отверстий и коэффициентом живого сечения. Для очистки зернового сырья применяют сита с отверстиями круглой, продолговатой и треугольной формы (рис. 4).

Для круглых отверстий рабочими размерами будет диаметр, для прямоугольных – ширина, для тканевых сит – размер стороны отверстия в свету. Диаметр круглых отверстий сит, устанавливаемых в ситовых сепараторах, колеблется в пределах от 1,5 до 20 мм, прямоугольных – ширина от 1,5 до 18...20 мм и длина от 10 до 50 мм.

Размер отверстия взаимосвязан с номером сита. Номер – это увеличенная в десять раз величина рабочего размера отверстий. Выражается номер сита в миллиметрах.

Для примера рассмотрим, чему равен номер сита со штампованными отверстиями, если ширина отверстия равна 1,4 мм. Удесятерим это значение $1,4 \cdot 10 = 14$. Значит, номер сита 14 (№ 14). Для сита с

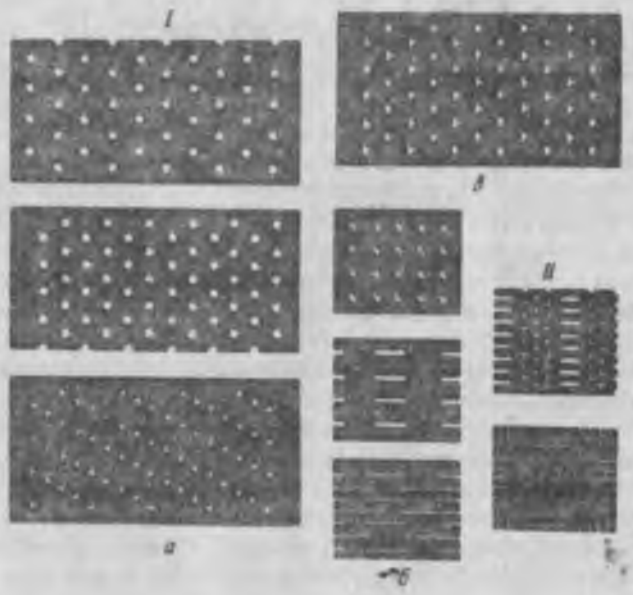


Рис. 4. Форма отверстий сит:

I – штампованные сита; *а* – с круглыми отверстиями; *б* – с продолговатыми отверстиями; *в* – с треугольными отверстиями; *II* – металлотканные сита

круглыми отверстиями диаметром, например, 1,9 мм номер будет: $1,9 \cdot 10 = 19$. Номер сита 19 (№ 19).

Размеры отверстий штампованных сит определяются при помощи градуированной линейки или щупа, а металлотканных сит – при помощи текстильной лупы ЛГ-1, которая позволяет подсчитать, сколько нитей размещается по ширине окна, равной 1 см, затем эту величину надо увеличить в 2,5 раза. Металлотканные сита в комбикормовой промышленности используют главным образом для контроля продуктов измельчения.

Кроме размеров отверстий, сито характеризуется коэффициентом живого сечения, который определяет севкость сита, его пропускную способность. Коэффициент живого сечения определяют как отношение площади отверстий ко всей рабочей площади сита:

$$\eta = S_o/S,$$

где S_o – площадь отверстий сит; S – площадь сита.

Чем больше значение η, тем большей просеивающей способностью обладает сито. Отверстия подбирают с учетом обрабатываемой культуры, крупности зерна, характера примесей и удельной нагрузки.

Немаловажное значение имеет и расположение отверстий сит. Сита с круглыми отверстиями располагают так, чтобы сторона шестиугольника, на вершинах которого находятся центры отверстий сит, была перпендикулярна направлению движения зерновой массы. Для сит с продолговатыми отверстиями принято три вида расположения: прямой, наклонный и в шахматном порядке. Наиболее эффективно расположение в шахматном порядке, при котором длинная ось отверстий должна совпадать с направлением движения зерновой массы по ситу. Основное условие очистки от примесей – скольжение зерновой массы по ситу. В связи с этим движущееся плоское сито необходимо устанавливать под углом 3°. Этот угол меньше угла трения зерновой массы.

По правилам организации и ведения технологического процесса на комбикормовых заводах в сепараторах устанавливают следующие штампованные сита:

в приемных рамах – сита № 200 (отверстия ⌀ 20 мм) или продолговатые сетки № 18 (ячейки размером 18 × 18 мм);

в сортировочных рамах – сита № 100...160 (отверстия ⌀ 10...16 мм) или проволочные сетки № 18 (ячейки размером 18 × 18 мм);

в подсевных рамах – сита № 10...4 (отверстия ⌀ 1,0...1,4 мм); № 2а (ячейки размером 10 × 10 мм) или № 2а (ячейки размером 12 × × 12 мм) или проволочные сетки № 085...1 (ячейки размером 0,85 × × 0,85...1,0 × 1,0 мм). Нижние пределы отверстий применяют для сепарирования проса и чумизы. На подсевных ситах проходом отбирают песок и мелкие семена сорных растений.

Очистку зерновых компонентов можно считать эффективной, если при пропуске через машину из очищенного зерна на ситах и воздухом

1. Техническая характеристика сепараторов

Показатели	А1-БИС-100	А1-БИС-12
Производительность, т/ч	100	12
Частота колебаний ситового кузова, об/мин	360	325
Радиус колебаний ситового кузова, мм	9	9
Расход воздуха, $м^3$/мин	142	100
Мощность, кВт:		
электродвигателя привода	1,10	1,10
электровибраторов	0,24	0,24
светильников	0,04	0,04
Габариты, мм:		
длина	2550	1950
ширина	2525	2525
высота	1510	1510
Масса, кг	1650	1450

будет выделено не менее 65 % примесей, а в относах и отходах годного зерна будет не более 2 %.

Низкая технологическая эффективность работы сепаратора как основной очистительной машины отрицательно влияет на качество продукции, которая по содержанию примесей может быть нестандартной. В связи с этим размеры и форму отверстий сит необходимо выбирать в зависимости от формы и размеров очищаемого зерна и засоряющих его примесей. Неправильный подбор сит нарушает процесс очистки зерна – годное зерно попадает в отходы, и наоборот. Для обеспечения нормальной и бесперебойной работы сепараторов на предприятиях всегда должны быть запасные рамы с набитыми на них ситами, которые при необходимости можно использовать для замены.

Сепараторы типа А1-БИС. Кроме того, на комбикормовых заводах (новых и реконструируемых) устанавливают воздушно-ситовые сепараторы типа А1-БИС, которые имеют модификации по производительности. Техническая характеристика этих сепараторов приведена в таблице 1.

На рисунке 5 приведена технологическая схема процесса очистки зерновых компонентов в сепараторе А1-БИС-12. Сепаратор включает кузов и блок двух пневмосепарирующих каналов. Кузов состоит из двух параллельно работающих секций, в каждой из которых одна над другой установлены две выдвигающиеся ситовые рамы. Подситовое пространство каждой рамы перегородками разделено на ячейки. К нижним плоскостям рам прикреплены сетчатые поддоны, по которым перемещаются шариковые очистители.

Исходную смесь очищаемого зерна подают раздельно в каждую секцию через делители и приемные патрубки, из которых смесь поступает на днище со скатами, распределяющее зерно равномерным слоем

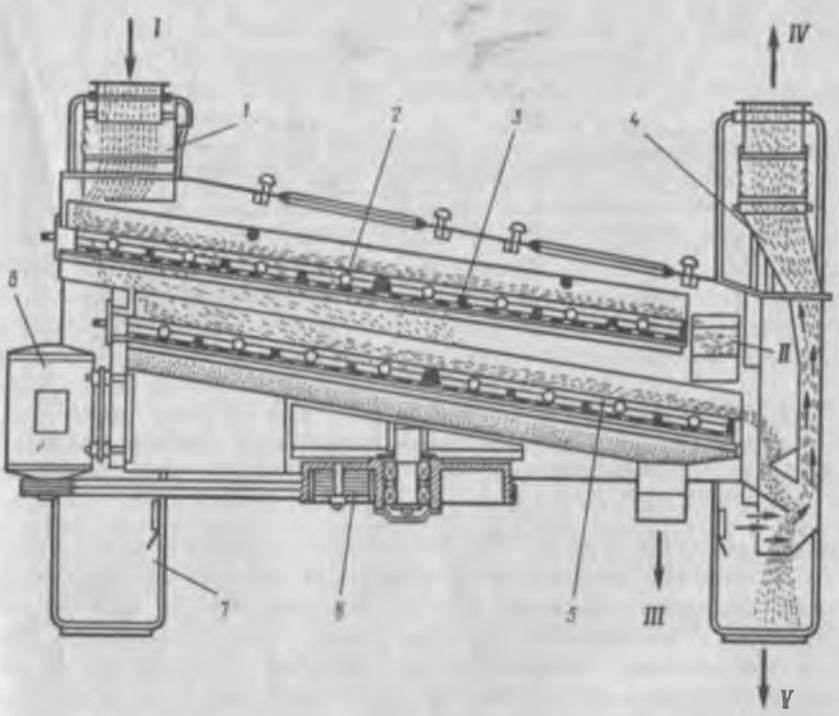


Рис. 5. Технологическая схема сепаратора А1-БИС-12:

I – приемное устройство; *2* – шариковые очистители; *3* – сортировочное сито; *4* – пневмосепарирующий канал; *5* – подсевное сито; *6* – самобалансный колебатель; *7* – станина; *8* – электродвигатель; *I* – исходное зерно; *II* – крупные примеси; *III* – мелкие примеси; *IV* – аспирационные относы; *V* – очищенное зерно

по всей ширине сортировочного сита *3*. Крупные примеси выводятся из сепаратора по лотку, а смесь зерна с мелкими примесями, пройдя сортировочное сито, попадает на подсевное сито *5*. Проход подсевного сита (минеральная примесь) по днищу кузова выводится из сепаратора через лоток.

Очищенное на ситах зерно поступает в приемную камеру пневмосепарирующего канала *4*. При проходе воздуха через слой зерна легкие примеси выносятся через канал в осадочное устройство – горизонтальный циклон А1-БЛЦ, связанный с системой аспирации. Очищенное зерно из пневмосепарирующего канала поступает по технологической линии на следующие операции (шелушение, измельчение, термообработку и др.).

Просеивание. Для контроля по крупности мела, соли, известковой муки и фосфатов на комбикормовых заводах применяют просеивающие

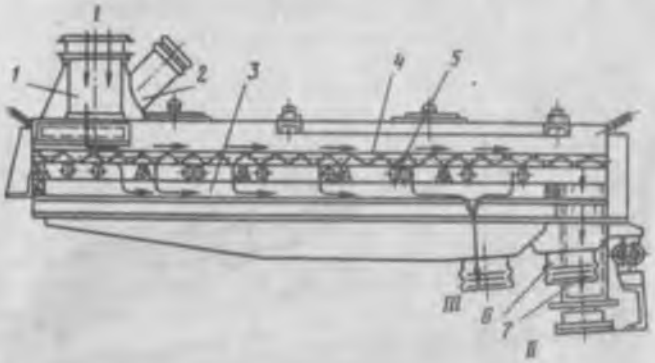


Рис. 6. Технологическая схема просеивающей машины А1-ДСМ:

1 – приёмный патрубок; *2* – аспирационный патрубок; *3* – ситовой корпус; *4* – сито; *5* – резиновые шарики; *6* – патрубок для вывода прохода через сито; *7* – патрубок для вывода схода; *I* – поступление продукта; *II* – сход; *III* – проход

машины А1-ДСМ (рис. 6). При поступлении продукта на сито с круговым движением продукт распределяется по всей ширине поверхности сита. Наклонное положение (3...4°) сита способствует перемещению продукта по направлению к разгрузочному концу машины. При этом крупные частицы просеивающегося продукта поднимаются на поверхность слоя, а мелкие частицы опускаются вниз к полотну сита и проваливаются через его отверстия.

Для эффективной работы просеивающей машины А1-ДСМ необходимо обеспечить равномерное поступление сырья в машину и не допускать ее перегрузки. Учитывая небольшие габариты (длина 2280 мм, ширина 900 и высота 1100 мм) и простоту конструкции, просеивающая машина А1-ДСМ с небольшими конструктивными изменениями находит применение на комбикормовых заводах для контрольного просеивания (грубой очистки) трудносыпучих компонентов: мясокостной, рыбной муки, дрожжей, шротов и мучнистого сырья.

Выделение металломагнитных примесей. Среди посторонних примесей, засоряющих сырье и готовую продукцию, значительное место занимают металломагнитные примеси (частицы железа, стали, чугуна). Их размеры и форма многообразны – от мельчайших пылинок до болтов и гаек больших диаметров. Наряду с закругленными и гладкими частицами встречаются заостренные, угловатые, лепестковые, которые, имея незначительные размеры, могут попасть вместе с пищей в пищеварительные органы животных и травмировать их.

Кусок металла, попадая в рабочее пространство машины, может также повредить ее рабочие органы, что ускоряет износ быстровращающихся деталей и иногда приводит к поломкам и авариям. Острые углы молотков и броневых плит дробилок тупятся, их режущие кромки зак-

ругляются, что не только загрязняет продукт металломагнитными примесями, но и резко снижает технологическую эффективность работы машины, вызывая уменьшение производительности и повышение расхода электроэнергии.

Кроме того, для всякого органического вещества, превращенного в пыль, существуют определенные пропорции ее содержания в воздухе, при которой достаточно самой незначительной искры, чтобы произошли взрыв и пожар. Искра легко возникает при попадании частиц металла в рабочее пространство таких машин, как молотковая дробилка, вентилятор с металлическими лопастями, пресс-гранулятор, экструдер. Поэтому перед каждой группой этих машин, а также перед отпуском или упаковкой готовой продукции необходимо устанавливать машины для очистки от металломагнитных примесей.

Самым радикальным способом очистки сыпучих компонентов и комбикормов от этих примесей является магнитное сепарирование. Под магнитным сепарированием понимают процесс очистки компонентов от металломагнитной примеси на основе различий магнитной восприимчивости компонентов и примесей. Магнитные поля создают постоянные магниты и электромагниты, обмотки которых питаются постоянным током.

Существующие конструкции магнитных сепараторов в зависимости от способа получения магнитного потока делят:

на сепараторы с постоянными магнитами;

на сепараторы с электромагнитами, обмотки которых питаются постоянным током.

И те и другие могут быть с ручной или механической очисткой магнитных полюсов. Задача магнитного сепарирования заключается в том, чтобы снизить содержание металломагнитной примеси в готовой продукции до норм, установленных нормативно-технической документацией, при этом должны быть полностью удалены металломагнитные частицы размером более 2 мм.

Источники попадания металломагнитных примесей в сырье зависят от вида сырья и способа транспортирования: при уборке зерновых культур, при транспортировании сырья в вагонах, в которых ранее перевозили металлическую стружку, гвозди, руду; при недостаточном уходе за магнитными заграждениями на пищевых и зерноперерабатывающих предприятиях (мучки, отруби, мясокостная, рыбная мука и т. п.). В сырье и готовую продукцию попадает металломагнитная примесь и непосредственно на комбикормовых заводах: при дроблении компонентов (от срабатывания рабочих органов); от транспортных механизмов, имеющих много мелких, скрепляющих деталей, и т. д.

Постоянные магниты. На комбикормовых заводах широко применяют постоянные магниты из специальных твердых сплавов магнико, которые имеют преимущества по сравнению с магнитами, изготовленными из хромистой и углеродистой стали. Магниты магнико имеют

высокую стабильность, низкую чувствительность к механическим ударам и сотрясениям, их подъемная сила в 2...3 раза больше, чем магнитных подков из углеродистой стали. В самотечной трубе их устанавливают не друг против друга, а одноименными полюсами на расстоянии 6...10 мм от нижней части трубы, подковы обычно располагают в шахматном порядке. Часть самотечной трубы, где находятся магниты, изготавливают из немагнитных материалов.

Для увеличения общей магнитной индукции магниты монтируют блоками в несколько рядов: первый захватывает бо́льшую часть металломагнитных примесей, следующие – оставшуюся часть, а последний – контрольный. Конструкция магнитных блоков должна позволять выдвигать их в сторону и очищать снаружи, чтобы частицы металла не попадали обратно в компоненты или комбикорм.

Магнитные колонки. В магнитных колонках основу рабочего органа составляют подковообразные магниты из сплава магнико, набираемые в блоки, установленные последовательно по направлению движения продукта. В зоне действия магнитного поля детали магнитных колонок изготавливают из немагнитных материалов. На комбикормовых заводах используют магнитные колонки типа БКМ, МК, МКП и электромагнитные сепараторы А1-ДЭС, А1-ДСФ, ЭП-100.

На рисунке 7 приведена конструкция магнитной колонки БКМ-2-3. Она состоит из деревянной или алюминиевой станины, в которую на осях вмонтировано два блока магнитов. При очистке магнитов блоки при помощи ручки поворачиваются на 90° вокруг оси. В верхней части колонки расположено питающее устройство, состоящее из входного отверстия, подвижной наклонной доски и винта-регулятора. В нижней части колонки расположено выпускное отверстие. Для наблюдения за работой в продольной стенке колонки имеется смотровой люк. Колонка разделена вертикальной перегородкой на две самостоятельные части, что позволяет одновременно очищать от металломагнитных примесей два различных продукта. Магнитную колонку этого типа устанавливают для выделе-

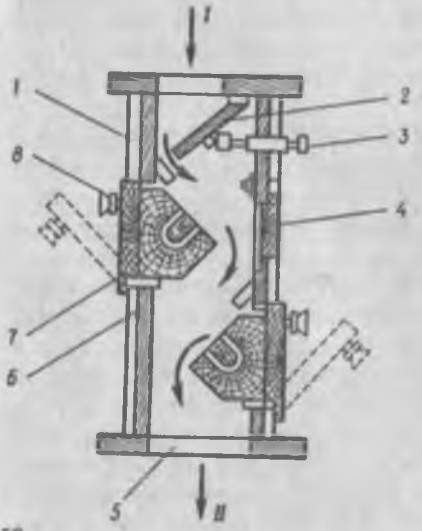


Рис. 7. Технологическая схема магнитной колонки БКМ-2-3:

1 – станина; *2* – направляющая доска; *3* – винт-регулятор; *4* – смотровой люк; *5* – выпускное отверстие; *6* – ось; *7* – блок магнитов; *8* – ручка; *I* – поступление продукта; *II* – вывод очищенного продукта

ния примесей из исходных компонентов комбикорма и готовой продукции.

Магнитная колонка типа МК предназначена для выделения металломагнитных примесей из мучнистого сырья. В корпусе колонки установлено три магнитных барабана и три магнитных набора. Барабан состоит из деревянного каркаса, двух щек, зажатых между ними магнитных подков, собранных одноименными полюсами, и обшивки из немагнитного материала. Барабаны фиксируются рукояткой, при этом плоскость полюсов магнитных подков образует с горизонталью угол, равный 40°. Толщину слоя продукта регулируют клапаном регулятора сыпи. Магниты барабанов очищают от металломагнитной примеси скребками через люки, поворачивая их рукоятками в удобное положение. Наборы магнитных подков вынимают для очистки из своих гнезд через люк.

Одним из недостатков существующих магнитных колонок является то, что они требуют ручной очистки, а это не гарантирует полного выделения металломагнитных частиц, особенно при нарушении графиков контроля работы магнитных колонок.

Электромагнитные сепараторы. На рисунке 8 приведена конструктивная схема электромагнитного сепаратора А1-ДЭС. Основным рабочим органом сепаратора А1-ДЭС является электромагнитный барабан *14*, который состоит из вращающейся обечайки и неподвижной электромагнитной системы. Она включает в себя сердечник, выполненный в виде оси, четыре катушки, сидящие на сердечнике *11*, два боковых и три промежуточных полюса. Для перекрытия потока сырья в случае возникновения опасности перегрузки электромагнитного сепаратора используется задвижка, выполненная в виде шибера.

Для удаления с барабана прилипшего продукта на границе магнитного поля установлен щеточный механизм *10*. Для удаления металломагнитных примесей с поверхности барабана в нерабочей зоне смонтирован резиновый скребок *5*. Металломагнитные примеси осаждаются в бункере *7*, к которому можно присоединить выпускной патрубок *8*. На отдельно стоящем пульте смонтированы кнопки для включения и отключения электромагнита и электродвигателя привода барабана.

На рисунке 9 приведены технологические схемы работы магнитных сепараторов.

На предприятиях также применяют электромагнитный сепаратор-железоотделитель ЭП-100. Он обеспечивает высокую степень очистки продукта от металломагнитной примеси.

Железоотделитель (рис. 10) состоит из полюсной скобы, катушек, крышки и полюсных наконечников. Полюсная скоба представляет собой отливку из магнитомягкой стали, цилиндрические части которой являются сердечником магнитов. В сердечниках полюсной скобы закреплены катушки каркасного типа. Наружные поверхности катушек защищены металлическими кожухами, которые предохраняют их от

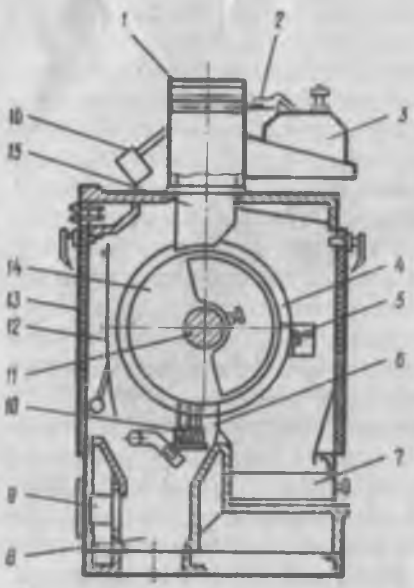


Рис. 8. Электромагнитный сепаратор А1-ДЭС:

1 – приемный патрубок; *2* – задвижка; *3* – исполнительный механизм задвижки; *4* – экран барабана; *5* – резиновый скребок; *6* – клапан; *7* – бункер для сбора металломагнитных примесей; *8* – выпускной патрубок; *9* – датчик уровня; *10* – щеточный механизм; *11* – сердечник электромагнитного барабана; *12* – фартук; *13* – крышка; *14* – электромагнитный барабан; *15* – бункер питателя; *16* – противовес

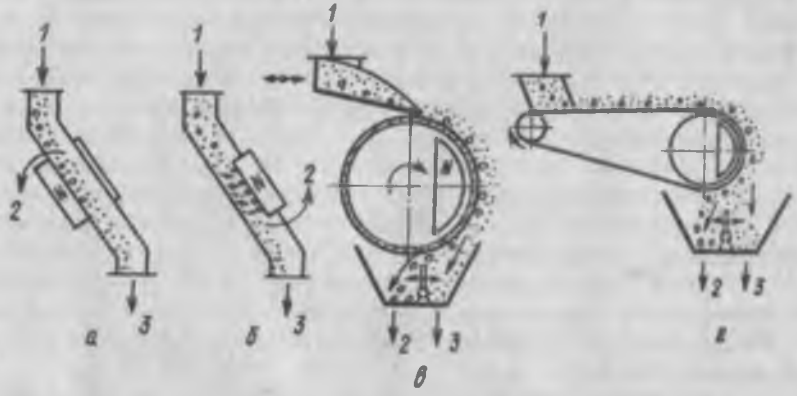
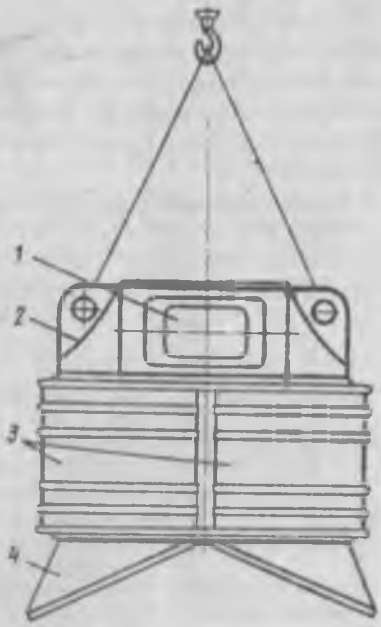


Рис. 9. Технологические схемы магнитных сепараторов:

а – с нижним расположением магнитов; *б* – с верхним расположением магнитов; *в* – барабанные с вращающейся немагнитной обечайкой; *г* – ленточные; *1* – исходная смесь; *2* – металломагнитные примеси; *3* – очищенный продукт

Рис. 10. Железоотделитель ЭП-100:

1 – крышка; *2* – полюсная скоба; *3* – катушка; *4* – полюсные наконечники



механических повреждений. Пространство между катушкой и кожухом заполнено заливочной массой для улучшения отвода теплоты и предотвращения распространения искры в окружающую среду в случае "пробоя" электрической изоляции. Крышка закрывает нишу для подключения кабеля, соединяющего обмотку с источником постоянного тока. Железоотделитель устанавливают над транспортирующим продуктом, над ленточным конвейером на высоте 120 мм или при приеме сырья под углом до 45° к приводному барабану. На рисунке 11 приведены принципиальные технологические схемы установки железоотделителя. При установке железоотделителя на разгрузочных устройствах необходимо располагать его так, чтобы полюсные наконечники касались траектории движения транспортируемого продукта. В этом случае извлечение металломагнитных примесей будет более полным, так как сила инерции извлеченного предмета совпадает с направлением силы магнитного притяжения, а материал в зоне извлечения находится в разрыхленном состоянии.



Рис. 11. Принципиальные технологические схемы установки железоотделителей ЭП-100;

а – над ленточным конвейером; *б* – на приемке (разгрузке) сырья

Нормы установки магнитной защиты. Правилами установлены нормы магнитной защиты в зависимости от производительности линии и места ее установки. Место установки, выбор типа магнитных сепараторов зависят от требований технологического процесса, физических свойств сырья и условий установки магнитных заграждений (табл. 2).

2. Нормы магнитной защиты при установке магнитных колонок (м фронта магнитного поля)

Технологическая линия	Место установки магнитных колонок	Производительность линии, т/ч					
		5	10	15	20	30	50
Зернового сырья	Перед дробилками, вальцовыми станками	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	4,0
Отделения пленок	Перед обоечными машинами, шелушильными поставами, А1-ЗШН-3, др. шелушильными машинами, вальцовыми станками	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	4,0
Мучнистого сырья и травяной муки	После просеивания	0,3	0,6	0,9	1,2	1,8	3,0
Кормовых продуктов пищевых производств	После просеивания, перед измельчением	0,3	0,6	0,9	1,2	1,8	3,0
Гранулированного и прессованного продукта	Перед измельчением	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	4,0
Сырья минерального происхождения	То же	0,3	0,6	0,9	1,2	1,8	3,0
Карбамидного концентрата	Перед измельчением зерна и экструдированием	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	4,0
Гранулирования	Непосредственно перед пресс-грануляторами	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	4,0
Готовой продукции	После смешивания, перед бункерами для готовой продукции, при отпуске	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	4,0

В магнитных колонках необходимо предусмотреть возможность кратковременных выключений подачи продукта на период очистки магнитов от металломагнитных примесей или его перевода на другое магнитное заграждение. Магнитные заграждения устанавливают под уклоном так, чтобы металл не попадал обратно в продукт. Минимальные уклоны самотечных труб, подающих продукты на магниты, принимают для зерна 25...30°, для остальных продуктов 55...60°.

Продукт, проходящий через магнитные системы, распределяют равномерно по всей ширине магнитного поля слоем, толщина кото-

рого должна быть для мучнистых продуктов 5...7 мм, для зерна 9... 10 мм. Скорость прохождения продуктов через магнитные заграждения должна быть 0,1...0,12 м/мин. При ширине магнитного заграждения свыше 0,5 м для равномерной подачи используются питающие валики или расширители.

Магнитные подковы, установленные в самотечных трубах, должны находиться на расстоянии 6...10 мм от нижней их части. Подковы устанавливают в шахматном порядке. Магнитные устройства проверяют по показателям контрольных магнитных подков, устанавливаемых в количестве четырех-пяти штук перед упаковкой готовой продукции после пропуска ее через все рабочие машины.

§ 3. ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ СЫРЬЯ

При производстве комбикормов, БВД, премиксов, карбамидного концентрата и кормовых смесей многочисленные компоненты, поступающие на комбикормовые заводы в виде зерна, гранул, кусков, измельчают. Получить однородную смесь, отвечающую требованиям по крупности для определенного вида выпускаемой продукции, невозможно без измельчения. Измельченные компоненты равномернее смешиваются. Кроме того, процесс измельчения играет важную роль в переваривании корма животными и птицей, так как измельченный корм лучше усваивается. Это объясняется тем, что при разжевывании, например, измельченного корма затрачивается меньше энергии, а следовательно, увеличивается усвояемость скармливаемого продукта.

Характеристика процесса измельчения. Процесс измельчения — один из самых сложных и энергоемких процессов производства продукции комбикормовых заводов. При измельчении компонентов нарушаются силы сцепления между его отдельными частицами, для преодоления которых приходится использовать самые различные способы измельчения с большими затратами электроэнергии. Это особенно относится к измельчению зерновых компонентов, которые вводятся в комбикорма в больших количествах.

Процесс разделения твердого тела на части называют и з м е л ь ч е н и е м. В результате этого преодолеваются силы сцепления между частицами тела, благодаря чему образуются новые поверхности.

При производстве комбикормов измельчению подвергают следующие компоненты: зерно, зерновую смесь, жмыхи, шроты, кукурузу в початках, сырье минерального происхождения (мел, соль, ракушечную муку), крупные фракции кормовых продуктов пищевых производств. Одни компоненты измельчаются за один пропуск через машины, а другие требуют двукратного пропуска. Зерновые компоненты измельчают за один пропуск в машине, а кусковое сырье сначала подвергают грубому дроблению, а затем последующему мелкому измельчению.

Степень измельчения, или размеры частиц после измельчения, зави-

сит от вида и возраста животных, т. е. степень измельчения характеризует крупность размола. Условно измельчение считают *грубым*, если размер частиц после измельчения равен или больше 5 мм. Если меньше 5 мм, то измельчение считают *тонким*. Измельчение твердых кусковых компонентов на части относительно больше величины (больше 5 мм) называют также *дроблением*.

Степенью измельчения продукта называют отношение величины линейных размеров частиц до измельчения к размерам частиц после измельчения. Степень измельчения продукта i определяется как отношение суммарной поверхности частиц продукта после измельчения $S_к$ (см^2) к суммарной поверхности исходного продукта $S_н$ (см^2):

$$i = S_к/S_н.$$

Рассмотрим процесс измельчения. Сначала тело испытывает упругие и пластические деформации, а затем при преодолении сил молекулярного сцепления оно разрушается, образуя большое количество частиц. С увеличением энергозатрат на упругие и пластические деформации и на образование новых поверхностей общий расход электроэнергии на процесс измельчения возрастает. При этом за счет образования тепловой энергии повышается температура частиц измельченного компонента.

С увеличением степени измельчения энергозатраты процесса измельчения резко возрастают. Для сокращения энергозатрат процесс измельчения в технологии производства комбикормов следует строить по-разному в зависимости от перерабатываемого сырья и того, каким животным предназначен комбикорм, а также в каком виде он будет скармливаться – в рассыпном или гранулированном. Для равномерного распределения частиц малого или очень малого компонента в массе комбикорма решающее значение имеет его дисперсность. Считают, что чем меньше величина компонента в рецептуре, тем тоньше он должен быть измельчен для получения примерно такого же суммарного количества частиц, как у крупных и средних компонентов. Тонкодисперсное измельчение связано с высокими удельными энергозатратами.

Методы измельчения. При выборе методов измельчения главными показателями являются структурно-механические свойства измельчающих компонентов, и прежде всего их твердость и величина частиц. Исходя из этого, выбирают способы измельчения и измельчающие машины. Наиболее эффективным методом измельчения твердых частиц является удар и раздавливание, для измельчения вязких – растирание, для хрупких материалов – скалывание. В основу работы измельчающих машин должны быть положены следующие обязательные условия:

равномерное измельчение продуктов;

быстрое удаление измельченного продукта из рабочей зоны машины;

возможность регулирования степени измельчения в процессе работы машины;

непрерывная и автоматическая загрузка и разгрузка машин;

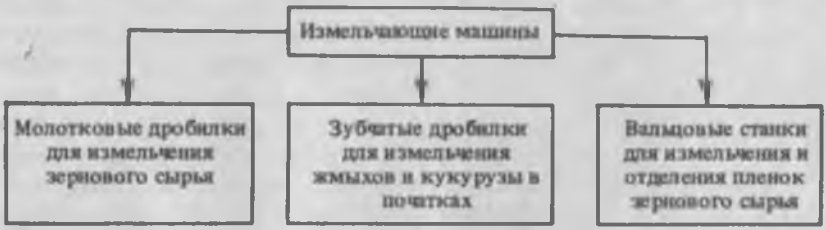
легкая замена быстро изнашивающихся деталей машины;

наименьшее выделение пыли;

наименьший расход электроэнергии.

Из существующих типов размалывающих машин при производстве комбикормов этим требованиям наиболее отвечают молотковые дробилки. Для грубого дробления кускового сырья используют зубчатые и пальцевые вальцовые дробилки (камнедробилки), для плющения пленчатых культур, например овса, – вальцовые или плющильные станки.

Классификация измельчающих машин приведена ниже.



Молотковые дробилки являются универсальными измельчающими машинами, так как на них можно размалывать все виды сыпучего сырья, используемого в комбикормовой промышленности. Молотковые дробилки работают эффективно как на крупном, так и на тонком размоле, энергично дробят оболочки и незначительно нагревают продукт.

Конструкция молотковых дробилок. Конструкция молотковых дробилок проще других измельчающих машин. Основными рабочими органами молотковой дробилки являются молотки, дека и сито. Применяют молотки разнообразной формы, однако наибольшее распространение получили молотки прямоугольной формы (рис. 12).

Молоток имеет ступенчатые рабочие грани и два симметрично расположенных отверстия для подвески. Основными преимуществами пластинчатых молотков прямоугольной формы является простота изготовления по сравнению с другими типами молотков. Это имеет практическое значение, так как упрощается их замена в процессе работы дробилок. Другое не менее важное преимущество пластинчатых молотков прямоугольной формы – возможность максимального использования рабочей поверхности, так как при износе одного конца молотка может работать другой. Особенно подвергаются износу острые кромки и углы, в результате чего производительность дробилки резко падает. Степень износа зависит от физических свойств измельчаемого продукта, а также от качества материала, из которого изготовлены молотки.

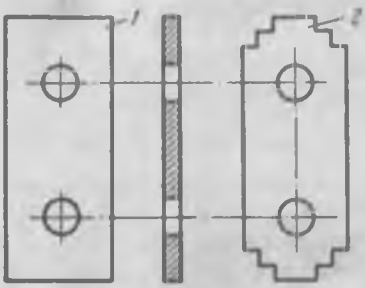


Рис. 12. Молотки, применяемые в комбикормовой промышленности:

1 – прямоугольной формы; *2* – ступенчатые

Деки (броневые плиты) в молотковых дробилках устанавливают в начале неподвижной рабочей поверхности, окружающей ротор. Деку устанавливают для того, чтобы предохранить эту часть молотковой дробилки от разрушения.

В молотковых дробилках применяют два вида сит: с круглыми отверстиями и чешуйчатые (рис. 13). Для обеспечения прочности и жесткости сита отверстия располагают в шахматном порядке. Ситовые поверхности служат для вывода измельченного продукта из зоны дробилки, а деки – для усиления эффекта измельчения. Сита изготавливают из металлических листов толщиной 3...8 мм. Шахматное расположение сит способствует большей севкости и жесткости сита. В зависимости от формы отверстий и толщины металлического листа сита делают штампованными, пробивными и сверленными. Поверхность чешуйчатого сита с одной стороны гладкая, а с другой – острошероховатая благодаря наличию отогнутых кромок отверстий. При установке сита в дробилке отогнутые кромки отверстий обращены во внутреннюю полость и навстречу движению ротора. Такое расположение повышает производительность дробилок, а наличие большого числа режущих кромок способствует интенсивному измельчению и удалению размолотых частиц из рабочей зоны дробилки.

С увеличением размера отверстий сита степень измельчения продукта снижается, а производительность дробилки возрастает. Производительность дробилки и расход электроэнергии на измельчение зависят от скорости удаления измельченного продукта из рабочей зоны дробил-



Рис. 13. Сита для молотковых дробилок:

а – штампованные, с отверстиями круглыми и конической формы; *б* – чешуйчатые с пробивными отверстиями овальной формы; *в* – чешуйчатые с пробивными отверстиями прямоугольной формы

ки. При этом чем быстрее удаляется продукт, тем эффективнее работает дробилка.

Измельчение сырья в молотковой дробилке. Измельчение в молотковой дробилке происходит в результате многократного ударного воздействия рабочих органов – молотков и деки – на продукт истирания продукта о продукт, деку и ситовую поверхность.

Процесс измельчения в молотковой дробилке происходит следующим образом (рис. 14). Измельчаемый продукт (компонент) поступает в приемное устройство, откуда питающим валиком подается в рабочую зону дробилки. Продукт попадает под действие сил набегающих рабочих плоскостей молотков, которые со скоростью ударяют по частицам продукта. При этом происходит обмен энергией. Часть ее передается продукту, который разрушается, а также получает движение по сложной траектории в рабочей камере дробилки.

При первичном ударе молотка (первый этап измельчения) о продукт важнейшее значение имеют окружная скорость молотка и структурно-механические свойства измельчаемого продукта. Образовавшиеся новые частицы продукта летят навстречу неподвижной деке, и при ударе о нее процесс ударного измельчения повторяется (второй этап измельчения). Частицы, отразившись от деки, вновь попадают под действие вращающихся молотков. Измельченные частицы, величина которых меньше размеров отверстий сит, проходят через сито и выводятся из дробилки. В зависимости от вида транспортирования продуктов измельчения частицы либо уносятся воздухом в циклон, либо транспортируются механическим транспортом (конвейерами, нориями). Степень измельчения регулируют подбором сит.

Итак, при измельчении зерна или другого компонента первоначально происходит удар молотка *2* о зерно и зерна о неподвижную рабочую поверхность деки. В дальнейшем измельченный продукт заполняет пространство между ротором *3* и внутренней неподвижной ситовой обечайкой *1*. На этой стадии продукт измельчается под дей-

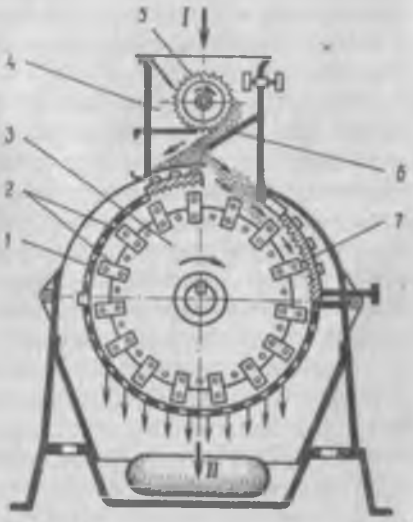


Рис. 14. Схема движения продукта в молотковой дробилке:

1 – цилиндрическая ситовая обечайка; *2* – молотки; *3* – ротор; *4* – приемное устройство; *5* – питающий валик; *7* – наклонная плоскость; *I* – исходный продукт; *II* – измельченный продукт

ствием сил трения, возникающих между продуктом, молотками и ситовой поверхностью. При этом частицы меньших размеров проходят через сито, а более крупные остаются на сите и подвергаются дальнейшему измельчению под действием удара и трения. Это продолжается до тех пор, пока измельченные частицы зерна (или другого продукта) не выйдут из рабочей зоны машины.

Технологическая эффективность работы молотковых дробилок. Технологическая эффективность работы молотковых дробилок зависит от многих параметров, которые можно подразделить на три группы: конструктивные, кинематические и технологические. К конструктивным параметрам можно отнести диаметр ротора и его ширину, число роторов (один или два), площадь сита, число молотков и их геометрические размеры (массу), схему подвески, зазор между молотком и ситовой поверхностью, способ ввода продуктов в машину, возможность реверса.

К кинематическому параметру относится окружная скорость молотков. К технологическим параметрам – культура или свойства измельчаемого продукта (вязкий, хрупкий), влажность продукта, равномерность распределения сыпи по ширине ротора, диаметр или размеры отверстий чешуйчатого сита, коэффициент живого сечения сит, способ аспирации.

С увеличением окружной скорости молотков возрастает скорость деформирования и разрушения частиц, в результате чего они ведут себя как более хрупкие тела. Это усиливает интенсивность их измельчения. Максимальная окружная скорость достигает 100...120 м/с, что обусловлено пределом текучести применяемых конструктивных материалов. Для измельчения многих компонентов достаточно иметь окружную скорость 50...75 м/с. Увеличение окружных скоростей приводит к переизмельчению, повышению удельных энергозатрат на переработку 1 т сырья.

Не меньшее значение имеет и ситовая поверхность, которая воспринимает давление продукта при работе молотков. С увеличением зазора между молотками и ситовой поверхностью слой продукта увеличивается, становится менее плотным и воздействие молотков на частицы продукта уменьшается. При меньшем зазоре слой продукта уплотняется, улучшаются условия для деформации среза и сжатия под действием удара, что и способствует увеличению эффективности измельчения. Величина зазора при размоле зависит от типа дробилки и может быть различной при измельчении одного и того же компонента.

Для измельчения овса, ячменя и других пленчатых культур требуется больше затрат электроэнергии, чем для таких культур, как кукуруза или пшеница (особенно кукуруза). Если принять удельный расход электроэнергии для измельчения овса за 100 %, то по отношению к ней удельный расход электроэнергии для измельчения ячменя меньше на 20 %, кукурузы на 43 %. Это объясняется влиянием пленок и раз-

личной физической структурой зерна. Овес, имея значительное количество оболочек и более вязкую структуру ядра, труднее измельчается, чем ячмень, имеющий более твердое и хрупкое ядро.

Структурно-механические свойства зерна оказывают влияние и на размеры (гранулометрический состав) продуктов измельчения. Производительность дробилки при измельчении пленчатых зерновых культур снижается на 30...31 %. При измельчении зерновой смеси, состоящей из тех же зерновых культур (овса, ячменя, кукурузы, пшеницы и т. д.), даже в одинаковом процентном соотношении, эффективность работы дробилок значительно повышается по сравнению с измельчением одного овса или одного ячменя и других компонентов, так что изменяются свойства сыпучести и объемная масса смеси зерновых культур.

На производительность и эффективность работы дробилок оказывает очень большое влияние влажность зерна. С ее повышением производительность дробилок снижается, а удельный расход электроэнергии возрастает. Это объясняется тем, что с повышением влажности возрастает вязкость компонентов, повышается их сопротивляемость измельчению.

При измельчении зерна ячменя влажностью до 20 % производительность дробилки снижается на 30 %, а удельный расход электроэнергии повышается на 30...32 % по сравнению с измельчением ячменя влажностью до 14 %. При увеличении влажности кукурузы с 14,1 до 21,5 % производительность дробилки снижается на 30 %, а удельный расход электроэнергии повышается на 12,5 %.

Измельчение зерна в молотковой дробилке сопровождается потерей влаги в продукте и повышением температуры как продукта, так и рабочих органов дробилки. Продукт нагревается тем больше, чем длительнее процесс измельчения. Например, при измельчении зерна кукурузы влажностью 20,4 % потери влаги в размолотом продукте достигают 1,2 %, ячменя при влажности 20 % – до 1,4 %, овса при влажности 18,9 % – до 2,8 %. При нормальной влажности зерна 14,0...14,5 % потери влаги в размолотом зерне не превышали 0,2 %. Температура измельченного продукта не повышалась более чем на 10 °С (первоначальная температура зерна 23...24 °С), при этом чем влажнее зерно, тем больше потери влаги в продукте и выше температура его нагрева.

Эффективность измельчения сырья минерального происхождения (мела, соли, ракушечной муки) в молотковой дробилке также зависит от влажности. Мел влажностью 15 % очень трудно поддается измельчению, так как отверстия сита забиваются. При наличии в меле кристалликов твердой породы, например кремния, дробление сопровождается образованием искр. Поэтому сырье минерального происхождения измельчают в изолированном от производства помещении. Кроме того, это улучшает санитарное состояние производственного корпуса, который не загрязняется минеральной пылью.

На межхозяйственных комбикормовых заводах в рецептуре комбикормов для крупного рогатого скота используют сено. На эффективность измельчения сена в молотковой дробилке влияют его сорт и влажность. Сено различных сортов (луговое, пырейное и другое) отличается структурой, длиной стебля, содержанием влаги и примесей, что и обусловливает эффективность работы дробилки.

Процесс измельчения сена происходит в условиях упругих деформаций с большой восстановительной способностью при изгибе и изломе стеблей, сжатии и частичном плющении их. Измельчение разрыхленного сена, имеющего меньшую плотность, чем прессованное сено, требует большой затраты электроэнергии. Уплотнение сена перед поступлением в дробилку повышает эффективность ее работы. С увеличением влажности сена производительность дробилки снижается. Например, при увеличении влажности сена с 16 до 21 % производительность дробилки снижается на 32 %, а удельный расход электроэнергии увеличивается в 2,8 раза. Поэтому переработка сена влажностью более 17 % не дает должного эффекта и не рекомендуется.

Измельчение сырья в вальцовой дробилке. Компоненты, состоящие из крупных кусков (плитки жмыха, кукуруза в початках), перед поступлением в молотковую дробилку для тонкого измельчения предварительно подвергают грубому дроблению. Для этого применяют зубчатые вальцовые дробилки, так называемые "ломачи". Вальцовые дробилки, служащие для дробления плиток жмыха, называют жмыхоломачами. Для дробления кукурузы в початках используют кукурузоломачи. Работа жмыхоломача состоит в следующем: плитки жмыха ленточным конвейером или вручную подаются в горловину машины, а затем захватываются зубьями вращающихся валков и подвергаются дроблению на куски величиной не более 40...50 мм. Для обеспечения нормальной работы жмыхоломача необходимо равномерно подавать жмых по всей длине приемного устройства. Загрузку машины можно контролировать по показаниям амперметра, присоединенного к электродвигателю, от которого приводится жмыхоломач.

Технологические схемы измельчения сырья. Построение процесса измельчения компонентов зависит от производительности завода и ассортимента вырабатываемых комбикормов. Так как молотковая дробилка является универсальной машиной, способной размалывать самые разнообразные компоненты, то на заводах небольшой производительности в одной молотковой дробилке размалывают многие компоненты, т. е. процесс носит поочередный характер. На комбикормовых заводах большой производительности, где процесс полностью механизирован и автоматизирован, компоненты, как правило, измельчают в нескольких дробилках. Это обеспечивает независимость одного вида сырья от другого. Рабочие органы дробилок подбирают в соответствии с физическими свойствами компонентов, подлежащих измельчению, для получения максимальной технологической эффективности

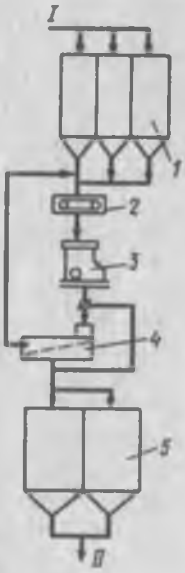


Рис. 15. Технологическая схема измельчения зерновых компонентов:

I – бункера над дробилкой; *2* – магнитный сепаратор; *3* – молотковая дробилка; *4* – просеивающая машина; *5* – наддозаторные бункера; *I* – исходное зерно; *II* – измельченное зерно

их работы. Кроме того, в зависимости от физических свойств продуктов размола применяют дополнительные процессы просеивания и различные способы транспортирования продуктов измельчения.

Схема измельчения зерновых компонентов включает следующие этапы: очищенное от посторонних примесей зерно из наддробильных бункеров *1* поступает через магнитный сепаратор *2* или магнитную колонку в молотковую дробилку *3* (рис. 15).

Для вывода продуктов из дробилки можно использовать два вида транспорта: механический и пневматический. При механическом транспортировании продуктов измельчения после каждой дробилки устанавливают норию, которая подает продукты измельчения в наддозаторные бункера. Для обеспечения крупности размола в некоторых схемах измельчения после дробилки устанавливают просеивающие машины *4* или рассевы для контроля содержания целого зерна и крупных частиц. При этом проход сита направляют в наддозаторные бункера, а сход – на повторное измельчение в отдельную дробилку или в ту же дробилку, которая измельчала продукт. Выбор варианта схемы зависит от ассортимента, развитости технологического процесса, компоновки оборудования, производительности завода и многих других факторов.

Сырье минерального происхождения (соль, мел, ракушечная мука и др.) в зависимости от степени крупности направляют в молотковую дробилку или же предварительно подвергают грубому дроблению, а затем измельчают в дробилке для достижения требуемой крупности измельчения (размер частиц до 1 мм). Наиболее эффективный способ измельчения соли, который позволяет обеспечить требуемую крупность продукта, приведен на рисунке 16.

Соль поступает в приемный бункер *1* вместимостью 0,5 м^3. Винтовой питатель *2* подает соль из бункера *1* в норию *3* и через клапан в пневмотрубу *6*, которая соединена с дробилкой *5*. В дробилку в зону поступления соли подают воздух из калорифера *10*, нагретый до температуры 50...70 °С. Этот воздух попадает в пневмотрубу. По пневмотрубе частицы соли, которые не требуют измельчения, пневмотранспортом поступают в циклон-разгрузитель *7* и бункера *9*. В процессе транспор-

На межхозяйственных комбикормовых заводах в рецептуре комбикормов для крупного рогатого скота используют сено. На эффективность измельчения сена в молотковой дробилке влияют его сорт и влажность. Сено различных сортов (луговое, пырейное и другое) отличается структурой, длиной стебля, содержанием влаги и примесей, что и обусловливает эффективность работы дробилки.

Процесс измельчения сена происходит в условиях упругих деформаций с большой восстановительной способностью при изгибе и изломе стеблей, сжатии и частичном плющении их. Измельчение разрыхленного сена, имеющего меньшую плотность, чем прессованное сено, требует большой затраты электроэнергии. Уплотнение сена перед поступлением в дробилку повышает эффективность ее работы. С увеличением влажности сена производительность дробилки снижается. Например, при увеличении влажности сена с 16 до 21 % производительность дробилки снижается на 32 %, а удельный расход электроэнергии увеличивается в 2,8 раза. Поэтому переработка сена влажностью более 17 % не дает должного эффекта и не рекомендуется.

Измельчение сырья в вальцовой дробилке. Компоненты, состоящие из крупных кусков (плитки жмыха, кукуруза в початках), перед поступлением в молотковую дробилку для тонкого измельчения предварительно подвергают грубому дроблению. Для этого применяют зубчатые вальцовые дробилки, так называемые "ломачи". Вальцовые дробилки, служащие для дробления плиток жмыха, называют жмыхоломачами. Для дробления кукурузы в початках используют кукурузоломачи. Работа жмыхоломача состоит в следующем: плитки жмыха ленточным конвейером или вручную подаются в горловину машины, а затем захватываются зубьями вращающихся валков и подвергаются дроблению на куски величиной не более 40...50 мм. Для обеспечения нормальной работы жмыхоломача необходимо равномерно подавать жмых по всей длине приемного устройства. Загрузку машины можно контролировать по показаниям амперметра, присоединенного к электродвигателю, от которого приводится жмыхоломач.

Технологические схемы измельчения сырья. Построение процесса измельчения компонентов зависит от производительности завода и ассортимента вырабатываемых комбикормов. Так как молотковая дробилка является универсальной машиной, способной размалывать самые разнообразные компоненты, то на заводах небольшой производительности в одной молотковой дробилке размалывают многие компоненты, т. е. процесс носит поочередный характер. На комбикормовых заводах большой производительности, где процесс полностью механизирован и автоматизирован, компоненты, как правило, измельчают в нескольких дробилках. Это обеспечивает независимость одного вида сырья от другого. Рабочие органы дробилок подбирают в соответствии с физическими свойствами компонентов, подлежащих измельчению, для получения максимальной технологической эффективности

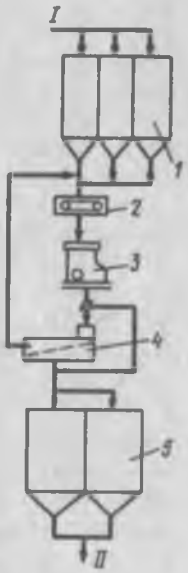


Рис. 15. Технологическая схема измельчения зерновых компонентов:

1 – бункера над дробилкой; *2* – магнитный сепаратор; *3* – молотковая дробилка; *4* – просеивающая машина; *5* – наддозаторные бункера; *I* – исходное зерно; *II* – измельченное зерно

их работы. Кроме того, в зависимости от физических свойств продуктов размола применяют дополнительные процессы просеивания и различные способы транспортирования продуктов измельчения.

Схема измельчения зерновых компонентов включает следующие этапы: очищенное от посторонних примесей зерно из наддробильных бункеров *1* поступает через магнитный сепаратор *2* или магнитную колонку в молотковую дробилку *3* (рис. 15).

Для вывода продуктов из дробилки можно использовать два вида транспорта: механический и пневматический. При механическом транспортировании продуктов измельчения после каждой дробилки устанавливают норию, которая подает продукты измельчения в наддозаторные бункера. Для обеспечения крупности размола в некоторых схемах измельчения после дробилки устанавливают просеивающие машины *4* или рассевы для контроля содержания целого зерна и крупных частиц. При этом проход сита направляют в наддозаторные бункера, а сход – на повторное измельчение в отдельную дробилку или в ту же дробилку, которая измельчала продукт. Выбор варианта схемы зависит от ассортимента, развитости технологического процесса, компоновки оборудования, производительности завода и многих других факторов.

Сырье минерального происхождения (соль, мел, ракушечная мука и др.) в зависимости от степени крупности направляют в молотковую дробилку или же предварительно подвергают грубому дроблению, а затем измельчают в дробилке для достижения требуемой крупности измельчения (размер частиц до 1 мм). Наиболее эффективный способ измельчения соли, который позволяет обеспечить требуемую крупность продукта, приведен на рисунке 16.

Соль поступает в приемный бункер *1* вместимостью 0,5 м^3. Винтовой питатель *2* подает соль из бункера *1* в норию *3* и через клапан в пневмотрубу *6*, которая соединена с дробилкой *5*. В дробилку в зону поступления соли подают воздух из калорифера *10*, нагретый до температуры 50...70 °С. Этот воздух попадает в пневмотрубу. По пневмотрубе частицы соли, которые не требуют измельчения, пневмотранспортом поступают в циклон-разгрузитель *7* и бункера *9*. В процессе транспор-

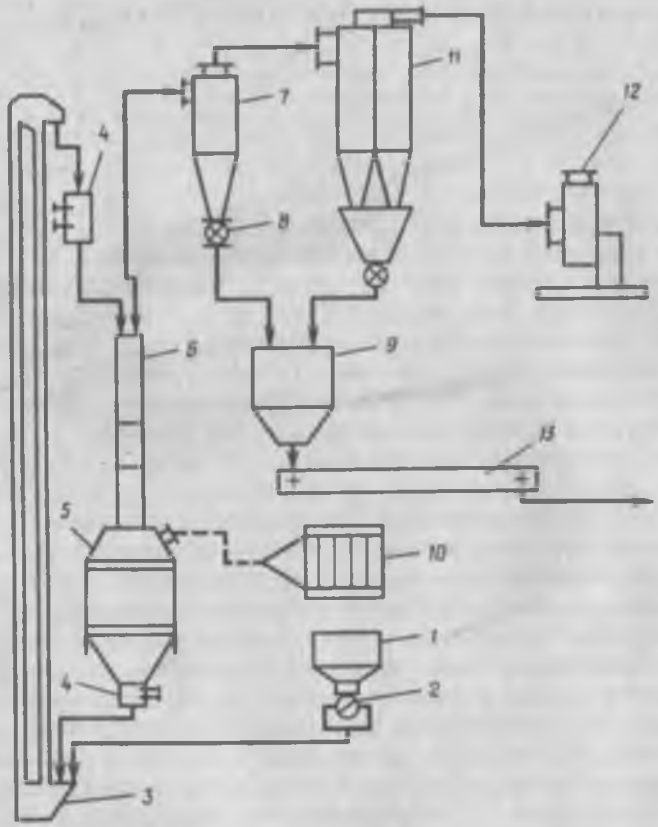


Рис. 16. Технологическая схема измельчения соли с одновременной сушкой:

1 – приемный бункер; *2* – винтовой питатель; *3* – нория; *4* – клапан с двумя противовесами; *5* – дробилка; *6* – пневмотруба; *7* – циклон-разгрузитель; *8* – шлюзовой затвор; *9* – бункер готовой продукции; *10* – паровоздушный калорифер; *11* – батарея циклонов; *12* – вентилятор среднего давления; *13* – конвейер

тирования, контактируя с теплым воздухом, соль подсушивается. Частицы соли, не отвечающие по крупности и влажности установленным требованиям (тяжелые и крупные куски), поступают на измельчение в дробилку *5*. Таким образом, соль измельчается в замкнутом цикле до тех пор, пока ее частицы не будут унесены пневмотранспортом в пневмотрубу, циклон-разгрузитель и в надбозаторные бункера.

На комбикормовых заводах применяют следующие варианты технологических схем измельчения компонентов: последовательное измельчение, непрерывное и порционное.

По первой схеме компоненты подают в наддробильные бункера.

Каждый компонент поступает в отдельный бункер. После магнитной защиты сырье измельчается в дробилке. На заводах малой производительности устанавливают одну-две дробилки, на которых последовательно измельчают несколько компонентов, например разные зерновые культуры. На заводах большой производительности одни и те же компоненты, входящие в рецепт в больших количествах, измельчают в нескольких дробилках. Продукт размола пневматическим или механическим транспортом подают в просеивающие машины, сход с сита которых возвращают в дробилку, а проход (основной продукт) направляют в наддозаторные бункера.

Над каждой дробилкой устанавливают бункера для двух-четырех видов зерна, что увеличивает размеры здания производственного корпуса, затрудняет зачистку бункеров при переходе с выработки одного вида комбикорма на другой. При технологии последовательного измельчения зерна мощность дробилок недоиспользуется на 10...12 % паспортной производительности из-за неравномерной загрузки дробилки вследствие ввода зерновых компонентов в разных количествах.

Для увеличения производительности дробилки и стабилизации ее работы необходимо создать непрерывный поток зерна в питатель, что обеспечит равномерную загрузку машины, и тем самым процесс измельчения будет непрерывным. Это достигается измельчением не отдельных видов сырья, а предварительно сдозированных смесей.

Формирование смеси зерновых компонентов и гранулированного сырья (травяная мука, шроты, дрожжи) значительно упрощает процесс измельчения. Во-первых, предварительно дозируют и смешивают партии зерновых компонентов. Во-вторых, упрощается заполнение бункеров над дробилками. Зерно в эти бункера поступает сплошным потоком, смесь имеет близкие физико-механические и технологические свойства. Стабилизируется процесс измельчения. Дробилки загружаются равномерно и работают с максимальной производительностью. Размолотый продукт непрерывным потоком поступает на главную линию дозирования.

По схеме непрерывного измельчения зерновых компонентов, которая показана на рисунке 17, очищенное зерно подают в бункера *1* над многокомпонентными весовыми дозаторами *2* или объемными дозаторами, где происходит дозирование компонентов в полном соответствии с рецептом. После дозатора компоненты смешивают в смесителе *3* периодического действия или непрерывного при объемном дозировании. Затем смесь подают в бункер *4* над дробилкой *6*. Число дробилок и соответственно вместимость наддробильных бункеров зависят от производительности завода. Из наддробильного бункера зерновая смесь, пройдя магнитное заграждение (магнитный сепаратор *5*), подается на измельчение. При измельчении зерновой смеси наряду с повышением производительности дробилки и снижением электроэнергии обес-

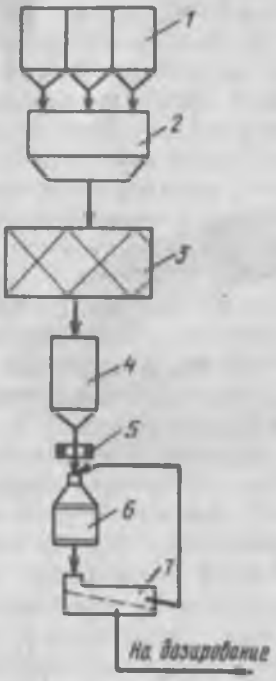


Рис. 17. Технологическая схема непрерывного измельчения зерновых компонентов:

1 – наддозаторные бункера; *2* – многокомпонентный весовой дозатор; *3* – смеситель; *4* – наддробильный бункер; *5* – магнитный сепаратор; *6* – дробилка; *7* – просеивающая машина

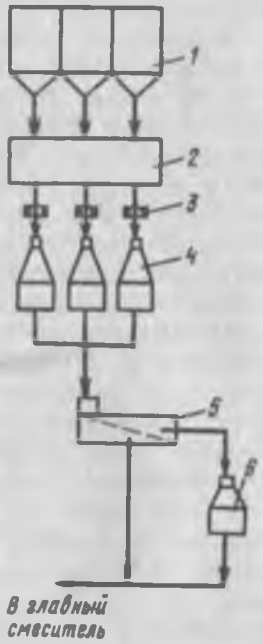


Рис. 18. Технологическая схема порционного измельчения компонентов:

1 – бункера; *2* – многокомпонентные тензометрические весы; *3* – магнитная защита; *4, 6* – дробилки; *5* – просеивающая машина

печивается одинаковое качество размола как отдельных продуктов, так и всей смеси.

После дробилки *6* продукт размола поступает в просеивающую машину *7*, из которой крупную фракцию (сход) возвращают на измельчение, а проход (основной продукт) поступает в бункера главной линии дозирования.

Такую схему называют схемой двухэтапного измельчения, в которой предусматривают различные просеивающие машины, а для измельчения как основной смеси, так и сходовых продуктов с просеивающих машин устанавливают молотковые дробилки. Это способствует повышению производительности дробилки. При поступлении измельченного продукта в просеивающие машины сходовая

фракция, поступающая на повторное измельчение, составляет 18...30 %.

Некоторые предприятия используют порционное измельчение компонентов (рис. 18). В дробилки поступает сдозированная на многокомпонентных весовых дозаторах порция зерновых компонентов. Измельченный продукт поступает в просеивающую машину для контроля целого зерна и нестандартной по крупности фракции. Сходовый продукт (крупную фракцию) направляют на повторное измельчение в дробилку, а проход (основную фракцию) – на смешивание с остальными компонентами.

Таким образом, технологический процесс измельчения компонентов строят по двум принципиальным вариантам:

последовательное измельчение компонентов до направления их в наддозаторные бункера; при наличии нескольких линий подготовки компонентов в каждой линии последовательный принцип измельчения сохраняется;

измельчение смесей компонентов, предварительно сдозированных. При этой схеме возможны варианты: измельчение предварительно сдозированных зерновых культур в один или два этапа; то же белковых видов сырья или их смеси с сырьем минерального происхождения; измельчение совместно всех без исключения компонентов, требующих измельчения.

§ 4. ШЕЛУШЕНИЕ ПЛЕНЧАТЫХ КУЛЬТУР

Среди пленчатых культур, используемых в качестве сырья, в комбикормовой промышленности наибольшее распространение получили овес и ячмень. Они обладают высокой питательной ценностью, но их пленки содержат большое количество клетчатки. Поэтому при производстве комбикормов для молодняка птицы, поросят-отъемышей и других животных, в рацион которых предусмотрен ввод ячменя и овса без пленок, пленчатые культуры шелушат. Для шелушения применяют различные способы воздействия на зерно, определенные конструкции машин, что обусловлено неодинаковым строением зерновок и различиями в структурно-механических свойствах ядра и оболочек. Для получения наибольшей эффективности процесса шелушения необходимо применять определенные воздействия рабочих органов машин на зерно, вызывающие в оболочках такую деформацию, при которой они отделяются от ядра с наименьшей затратой энергии.

В зависимости от механического воздействия рабочих органов шелушильных машин на зерно и характера вызываемых ими деформаций оболочек эти машины можно разделить на три группы, в первой преобладают сжатие и сдвиг, вызывающие скалывание и размыкание пленок; во второй – трение об абразивную терочную поверхность; в третьей – удар, вызывающий раскалывание оболочек. На этой основе шелушение зерна овса и ячменя на комбикормовых заводах производят

двумя способами: шелушение в специальных машинах с последующим отвеиванием оболочек; измельчение ячменя и овса с последующим отсеиванием оболочек.

Процесс шелушения. Специальными машинами для шелушения могут быть шелушильные постава, шелушильные машины для ячменя А1-ЗШН-3, для овса А1-ДШЦ, обоечные машины с абразивным цилиндром ЗНП-5; ЗНП-10; ЗНМ-2,5; ЗНМ-5; ЗНЛ-5.

В проектах типовых комбикормовых заводов для шелушения ячменя используют шелушильные машины А1-ЗШН-3. Их поставляют с абразивными кругами. Перед отделением оболочек в шелушильных машинах зерно предварительно очищают от примесей в сепараторах и выделяют мелкую фракцию для обеспечения эффективности процесса шелушения.

На рисунке 19 приведена технологическая схема отделения пленок с применением шелушильных машин. Как видно из схемы, ячмень или овес взвешивают, проходят очистку и сортирование в сепараторе *2*. Для этого в сепараторах устанавливают сортировочное сито с отверстиями ⌀ 5...6 мм. Сход с этого сита направляют в шелушильную машину, проход (мелкую фракцию) – для производства комбикормов, в которых допускается повышенное содержание сырой клетчатки, например для крупного рогатого скота. Очищенный и отсортированный овес поступает в обоечную машину, а ячмень – в шелушильную машину. Для отделения ядра от лузги продукты шелушения направляют в аспираторы *7*. Ядро из аспиратора подают на измельчение в молотковые дробилки, а лузгу можно использовать в комбикормах для крупного рогатого скота. Измельченное ядро поступает в наддозаторные бункера.

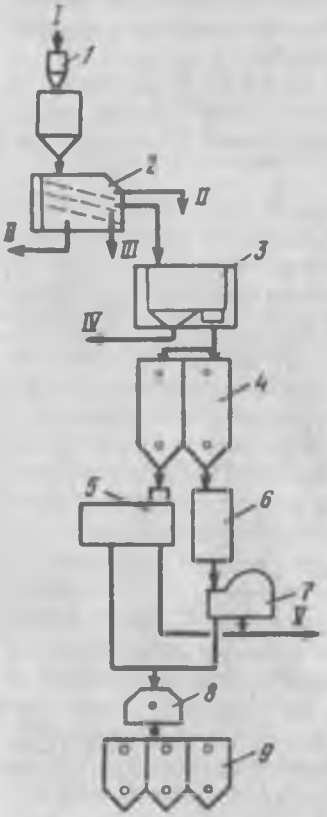


Рис. 19. Схема отделения пленок в шелушильных машинах:

1 – автоматические весы; *2* – зерноочистительный сепаратор; *3* – электромагнитный сепаратор; *4* – накопительные бункера; *5* – обоечная машина; *6* – шелушильная машина А1-ЗШН-3; *7* – аспиратор; *8* – молотковая дробилка; *9* – наддозаторные бункера; *I* – исходный продукт; *II* – отходы; *III* – мелкая фракция; *IV* – металломагнитные примеси; *V* – лузга

Если при однократном пропуске зерна через обоечную машину не достигнута эффективность шелушения и содержание сырой клетчатки превышает норму, зерно овса шелушат повторно. Такой вариант обеспечивает получение овсяного ядра в количестве 60...65 % с содержанием сырой клетчатки 3,5...4,0 % (табл. 3).

3. Параметры обоечных машин при шелушении пленчатых культур

Показатели	Ячмень		Овес	
	крупная	мелкая	крупная	мелкая
Окружная скорость, м/с	17...18	19...20	18...19	21...22
Радиальный зазор, мм	20...25	20...22	22...25	17...20
Продольный уклон бичей, %	8...10	7...8	10...11	8...9

При шелушении овса и ячменя в шелушильных машинах применяют как механический, так и пневматический транспорт. В первом случае машины оборудуют аспирационно-осадочными устройствами, во втором предусматривают использование пневмосепараторов.

Шелушение зерна в машине А1-ЗНШ-3. На рисунке 20 показана схема движения зерна в шелушильной машине А1-ЗНШ-3. После сортирования ячмень через приемный патрубок направляют в кольцевой за-

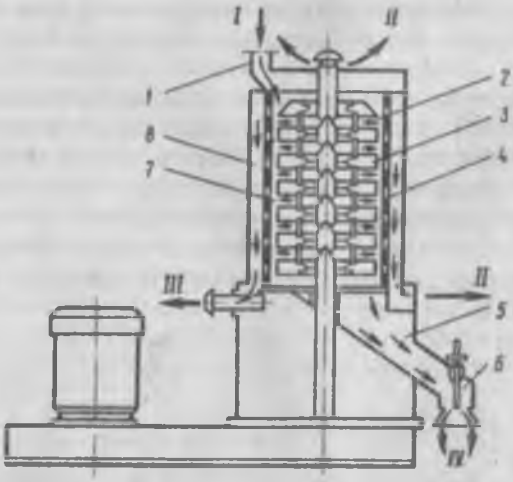


Рис. 20. Схема движения продукта в шелушильной машине А1-ЗШН-3:

1 – приемный патрубок; *2* – кольцевой зазор; *3* – абразивный диск; *4* – ситовой цилиндр; *5* – выпускной патрубок; *6* – клапан; *7* – аспирационные обечайки; *8* – аспирационный канал; *I* – исходный продукт; *II* – воздух; *III* – воздух с мучкой; *IV* – обработанный продукт

зор машины, где он подвергается интенсивному трению между абразивными кругами и ситовым цилиндром, изготовленным из перфорированной листовой стали толщиной 1 мм с отверстиями размером 1,1 × × 20 мм. Ячмень обрабатывают при полностью заполненном кольцевом зазоре, т. е. при постоянной загрузке. Ячмень, продвигаясь сверху вниз, направляется к выпускному патрубку. Продолжительность пребывания в рабочей зоне и, следовательно, интенсивность обработки регулируют с помощью выпускного клапана.

Образовавшийся в процессе обработки ячменя продукт в виде мучки и лузги выводится воздушным потоком, создаваемым вентилятором, который установлен вне машины. Засасываемый в пустотелый вал воздух через радиальное отверстие распределяется по установленным между абразивными кругами аспирационным обечайкам. Струи воздуха пронизывают находящийся в кольцевом зазоре слой продукта, захватывают мелкие оболочечные и мучнистые частицы и, пройдя через отверстия в ситовом цилиндре, выносят их в аспирационный канал. Другая часть воздуха, выполняющая функции пневмотранспорта, засасывается через щели, образуемые дроссельными задвижками, непосредственно в аспирационный канал и, разделившись на два потока, транспортирует находящиеся там аспирационные относы в циклон-разгрузитель, где они осаждаются и выводятся самотеком.

Эффективность процесса шелушения на комбикормовых заводах в большой степени зависит от однородности качества зерна. В результате неоднородности по крупности мелкое зерно остается нешелушеным, что отражается на повышении содержания клетчатки в зерне после шелушения.

Для достижения максимального удаления оболочек, а следовательно, и большего снижения содержания сырой клетчатки в зерне после шелушения необходимо подбирать партии наиболее выравненного зерна, имеющего влажность не более 14 % и натуру не ниже 490 г/л для овса, а для ячменя – не ниже 605 г/л.

После обработки пленчатых культур по приведенным способам в основном продукте допускается содержание сырой клетчатки (не более) в овсе 5,3 %, в ячмене 3,5 %. В зависимости от качества поступающего на предприятие зерна пленчатых культур (овса, ячменя) выход ядра у овса должен быть не менее 55 %, а у ячменя – 80 %.

§ 5. ДОЗИРОВАНИЕ КОМПОНЕНТОВ

Все заключенные в комбикорме компоненты должны усваиваться организмом животного равномерно, т. е. на определенное количество одного вещества должно приходиться одновременно установленное количество другого. Только при таких условиях съеденный корм произведет в организме животного наибольший эффект в том направлении, которое предусматривается рецептом: повысится яйценоскость, увели-

чится привес или надой молока и т. д. Поэтому в определенной весовой единице комбикорма должно находиться заданное количество всех компонентов, с одной стороны, а с другой — все компоненты должны быть хорошо перемешаны.

Дозирование — это взвешивание или объемное отмеривание установленных рецептом порций компонентов комбикорма. Подготовленные (очищенные и измельченные) компоненты направляют в специальные дозировочные машины — дозаторы.

По принципу работы различают два способа дозирования: объемный и весовой. Объемное дозирование обеспечивает непрерывное дозирование компонентов, а весовой — периодическое или непрерывное в зависимости от конструкции дозаторов. Машины, дозирующие по объемному принципу, подают продукт равными объемами за единицу времени, а машины, дозирующие по весовому принципу, отвешивают компоненты в требуемом количестве периодически или непрерывно.

Независимо от принципа действия дозирующие машины должны в процессе работы поддерживать заданную производительность (степень точности дозирования); настройка их на требуемую производительность должна осуществляться быстро, просто и в широких пределах; они должны быть удобны для обслуживания и периодического контроля точности дозирования. Объемные дозаторы менее точны в работе, чем весовые, поскольку объемная масса дозируемых продуктов с течением времени может меняться в зависимости, например, от крупности размола, влажности и т. д. Поэтому объемные дозаторы требуют систематического контроля точности работы службой ПТЛ и обслуживающим персоналом. С учетом технических возможностей и количества вводимого продукта в комбикорма установлены допустимые нормы отклонений при дозировании. При весовом дозировании допустимые отклонения меньше, чем при объемном.

Приняты следующие допустимые предельные нормы отклонений каждого компонента:

Количество компонента, %	Отклонение количества компонента (не более), %
Более 30	± 1,5
11...30	± 1,0
3...10	± 0,5
Менее 3	± 0,1

При дозировании микродобавок и их смесей отдельными микродозаторами допускается отклонение ± 3 % их производительности.

Объемное дозирование. Для объемного дозирования наиболее широкое распространение получили барабанные и тарельчатые дозаторы. Барабанные дозаторы применяют для компонентов, вводимых в рецепт в большом количестве, тарельчатые — с малым процентом ввода.

зор машины, где он подвергается интенсивному трению между абразивными кругами и ситовым цилиндром, изготовленным из перфорированной листовой стали толщиной 1 мм с отверстиями размером 1,1 х х 20 мм. Ячмень обрабатывают при полностью заполненном кольцевом зазоре, т. е. при постоянной загрузке. Ячмень, продвигаясь сверху вниз, направляется к выпускному патрубку. Продолжительность пребывания в рабочей зоне и, следовательно, интенсивность обработки регулируют с помощью выпускного клапана.

Образовавшийся в процессе обработки ячменя продукт в виде мучки и лузги выводится воздушным потоком, создаваемым вентилятором, который установлен вне машины. Засасываемый в пустотелый вал воздух через радиальное отверстие распределяется по установленным между абразивными кругами аспирационным обечайкам. Струи воздуха пронизывают находящийся в кольцевом зазоре слой продукта, захватывают мелкие оболочечные и мучнистые частицы и, пройдя через отверстия в ситовом цилиндре, выносят их в аспирационный канал. Другая часть воздуха, выполняющая функции пневмотранспорта, засасывается через щели, образуемые дроссельными задвижками, непосредственно в аспирационный канал и, разделившись на два потока, транспортирует находящиеся там аспирационные относы в циклон-разгрузитель, где они осаждаются и выводятся самотеком.

Эффективность процесса шелушения на комбикормовых заводах в большой степени зависит от однородности качества зерна. В результате неоднородности по крупности мелкое зерно остается нешелушеным, что отражается на повышении содержания клетчатки в зерне после шелушения.

Для достижения максимального удаления оболочек, а следовательно, и большего снижения содержания сырой клетчатки в зерне после шелушения необходимо подбирать партии наиболее выравненного зерна, имеющего влажность не более 14 % и натуру не ниже 490 г/л для овса, а для ячменя – не ниже 605 г/л.

После обработки пленчатых культур по приведенным способам в основном продукте допускается содержание сырой клетчатки (не более) в овсе 5,3 %, в ячмене 3,5 %. В зависимости от качества поступающего на предприятие зерна пленчатых культур (овса, ячменя) выход ядра у овса должен быть не менее 55 %, а у ячменя – 80 %.

§ 5. ДОЗИРОВАНИЕ КОМПОНЕНТОВ

Все заключенные в комбикорме компоненты должны усваиваться организмом животного равномерно, т. е. на определенное количество одного вещества должно приходиться одновременно установленное количество другого. Только при таких условиях съеденный корм произведет в организме животного наибольший эффект в том направлении, которое предусматривается рецептом: повысится яйценоскость, увели-

чится привес или надой молока и т. д. Поэтому в определенной весовой единице комбикорма должно находиться заданное количество всех компонентов, с одной стороны, а с другой — все компоненты должны быть хорошо перемешаны.

Дозирование — это взвешивание или объемное отмеривание установленных рецептом порций компонентов комбикорма. Подготовленные (очищенные и измельченные) компоненты направляют в специальные дозировочные машины — дозаторы.

По принципу работы различают два способа дозирования: объемный и весовой. Объемное дозирование обеспечивает непрерывное дозирование компонентов, а весовой — периодическое или непрерывное в зависимости от конструкции дозаторов. Машины, дозирующие по объемному принципу, подают продукт равными объемами за единицу времени, а машины, дозирующие по весовому принципу, отвешивают компоненты в требуемом количестве периодически или непрерывно.

Независимо от принципа действия дозирующие машины должны в процессе работы поддерживать заданную производительность (степень точности дозирования); настройка их на требуемую производительность должна осуществляться быстро, просто и в широких пределах; они должны быть удобны для обслуживания и периодического контроля точности дозирования. Объемные дозаторы менее точны в работе, чем весовые, поскольку объемная масса дозируемых продуктов с течением времени может меняться в зависимости, например, от крупности размола, влажности и т. д. Поэтому объемные дозаторы требуют систематического контроля точности работы службой ПТЛ и обслуживающим персоналом. С учетом технических возможностей и количества вводимого продукта в комбикорма установлены допустимые нормы отклонений при дозировании. При весовом дозировании допустимые отклонения меньше, чем при объемном.

Приняты следующие допустимые предельные нормы отклонений каждого компонента:

Количество компонента, %	Отклонение количества компонента (не более), %
Более 30	± 1,5
11...30	± 1,0
3...10	± 0,5
Менее 3	± 0,1

При дозировании микродобавок и их смесей отдельными микродозаторами допускается отклонение ± 3 % их производительности.

Объемное дозирование. Для объемного дозирования наиболее широкое распространение получили барабанные и тарельчатые дозаторы. Барабанные дозаторы применяют для компонентов, вводимых в рецепт в большом количестве, тарельчатые — с малым процентом ввода.

Барабанный дозатор ДП-1 непрерывного действия работает по принципу объемного дозирования, его производительность регулируется изменением частоты вращения барабана.

Продукт из наддозаторного бункера, разрыхляясь лопатками рыхлителя, заполняет ячейки барабана, который при вращении направляет его в нижнюю часть дозатора. Перемещаясь, продукт проходит через дуги постоянных магнитов и очищается от металломагнитных примесей. Из нижней части дозатора продукт высыпается в сборный цепной или винтовой конвейер.

На рисунке 21 изображен тарельчатый дозатор. Принцип его работы заключается в следующем. Продукт из наддозаторного бункера поступает в приемный бункер, в конической части которого подвергается разрыхлению вращающимися лопатками ворошителя. Выходя из выпускаемого отверстия приемного бункера, разрыхленный продукт поступает на горизонтальную поверхность диска, образуя угол естественного откоса φ. Вращаясь вместе с диском, продукт скребком сбрасывается с него и лотком *б* отводится на сборный конвейер, а затем в смеситель. Количество продукта, подаваемого дозатором в единицу времени, устанавливается изменением величины кольцевого зазора между нижней кромкой подвижного лотка и поверхностью диска, перемещением скребка и изменением частоты вращения диска.

Дозаторы тарельчатого типа применяют главным образом для дозирования минералов и других трудносыпучих компонентов. Эти дозаторы обеспечивают равномерную, непрерывную подачу продукта, более точное дозирование, обеспечивается удобный отбор проб, просты в наладке и обслуживании.

Промышленность выпускает несколько модификаций тарельчатых дозаторов: ДДТ для дозирования различных компонентов; ДТ, МТД-3а – для минералов, ДТК, ДД – для дозирования витаминов, микроэлементов и наполнителей.

Другие типы объемных дозаторов (шнековые, ленточные, вибрационные) не получили широкого применения в комбикормовой промышленности.

Схема объемного дозирования компонентов изображена на рисунке 22. Каждый дозатор в батарее предназначают для определенной группы компонентов, объединенных по признаку близкой объемной массы, одинаковой сыпучести, однородности и другим физическим свойствам. В случае значительного процентного содержания вводимого компонента в комбикорм для его дозирования можно использовать 2–3 дозатора. При работе дозаторов должна быть обеспечена равномерная и бесперебойная подача в них продукта. Для этого необходимо следить, чтобы в наддозаторных бункерах всегда был запас подготовленного сырья и чтобы оно не "зависало" в них. Работу объемных дозаторов необходимо контролировать не менее двух раз в смену, записывая результаты в специальный журнал.

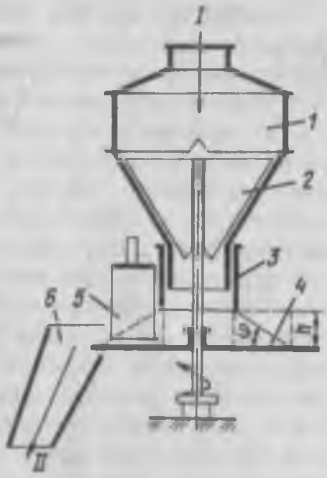


Рис. 21. Тарельчатый дозатор:

1 – приемный бункер; *2* – ворошитель; *3* – подвижный лоток; *4* – диск; *5* – скребок; *6* – отводной лоток; *I* – вход продукта; *II* – выход продукта

На дозаторном этаже в производственном корпусе вывешивают доску рецептов, на которой мелом записывают номер рецепта, компоненты, процент ввода их по рецепту и расчетную массу каждого компонента, которую должен пропустить соответствующий дозатор в 1 мин. Кроме того, на каждом дозаторе вывешивают таблицу его производительности при дозировании компонентов, для которых он предназначен. При переходе на выработку комбикормов по новому рецепту устанавливают каждый дозатор на требуемую производительность путем отбора дозируемого продукта в течение 15...60 с в зависимости от производительности для взвешивания. При наличии сверхдопустимых отклонений дозатор регулируют повторно.

Весовое дозирование. Применение весового дозирования обеспечивает более точное соотношение компонентов в комбикормах. Весовое дозирование можно полностью автоматизировать и управлять им по заданной программе при помощи перфокарты. Более того, узел весового дозирования становится центром автоматического управления работой всего завода. При весовом дозировании используют для каждого компонента автоматические порционные дозаторы, сблокированные в батарею. При этом каждый дозатор настраивают на требуемую массу, и освобождение дозатора происходит через определенные промежутки времени автоматически.

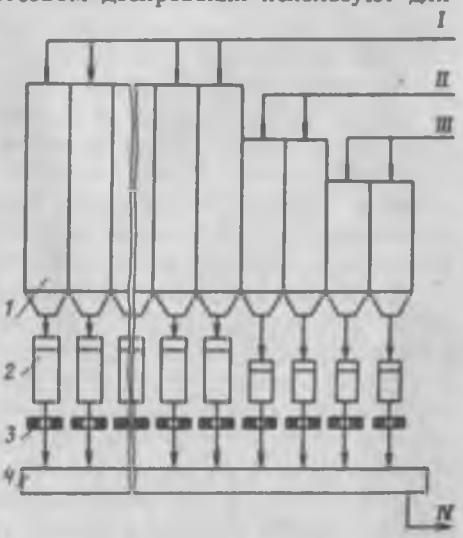


Рис. 22. Технологическая схема объемного дозирования:

1 – наддозаторный бункер; *2* – объемный дозатор; *3* – магнитная колонка; *4* – сборный конвейер; *I* – подготовленные компоненты; *II* – сырье минерального происхождения; *III* – премиксы; *IV* – компоненты в смеситель

Наиболее широкое распространение получили многокомпонентные весовые дозаторы – весы различной грузоподъемности, на которые компоненты подаются шнековыми питателями последовательно до достижения максимальной грузоподъемности данных дозаторов.

Управление процессом дозирования может осуществляться в ручном, полуавтоматическом и автоматическом режимах. Обычно дозаторы должны работать в автоматическом режиме по программе, заложенной на перфокарте. При таком режиме работы переход с одного рецепта работы на другой сводится только к замене перфокарты. Кроме того, исключается влияние возможных ошибок обслуживающего персонала, обеспечивается необходимая точность дозирования (0,5 %) и сокращается численность обслуживающего персонала, поскольку вся система дозирования работает синхронно в автоматическом режиме. Для достижения требуемой точности дозирования всех компонентов, входящих в состав комбикормов в различных количествах, применяют два или три многокомпонентных дозатора: на дозаторах меньшей грузоподъемности дозируют компоненты, входящие в состав комбикормов в небольших количествах, а на дозаторах большей грузоподъемности – остальные.

Промышленность выпускает комплексы автоматического весового дозирования КДК-1, КДК-2 и КДК-3, состоящие соответственно из одного, двух и трех весовых дозаторов. В комплекс, кроме дозаторов, входят шнековые питатели и системы управления – пульты.

В комплексы включаются любые из пяти весовых дозаторов, выпускаемых промышленностью: 6ДК-100, 5ДК-200, 5ДК-500, 6ДК-1000, 10ДК-2500 грузоподъемностью соответственно 100, 200, 500, 1000 и 2500 кг. Наибольшее допустимое число питателей для дозаторов 6ДК-100 и 5ДК-200 – 9, а для 5ДК-500, 16ДК-1000 и 10ДК-2500 – 12.

Для обеспечения необходимой точности взвешивания на дозаторах питатели следует устанавливать как можно ближе к приемным патрубкам, расположенным на крышке дозатора. При этом столб продукта, находящийся в самотечной трубе после остановки питателя, будет небольшим. Следовательно, и погрешность взвешивания минимальная. Вначале, как правило, в дозаторы подаются компоненты, входящие в состав комбикорма в больших количествах, это также способствует повышению точности дозирования.

Конструктивно дозатор ДК представлен на рисунке 23. Ковш дозатора в подвешенном состоянии через рычаги и систему тяг связан с циферблатным указателем. В конической части ковша имеется продольное отверстие, которое перекрывается двумя секторными заслонками при помощи пневмопривода. Наблюдать за ходом взвешивания компонентов можно по циферблатному указателю. К отверстиям (приемным патрубкам) крепятся самотечные трубы от шнековых питателей.

Для работы в автоматическом режиме программа (рецепт, последовательность работы питателей) записывается на перфокарте с по-

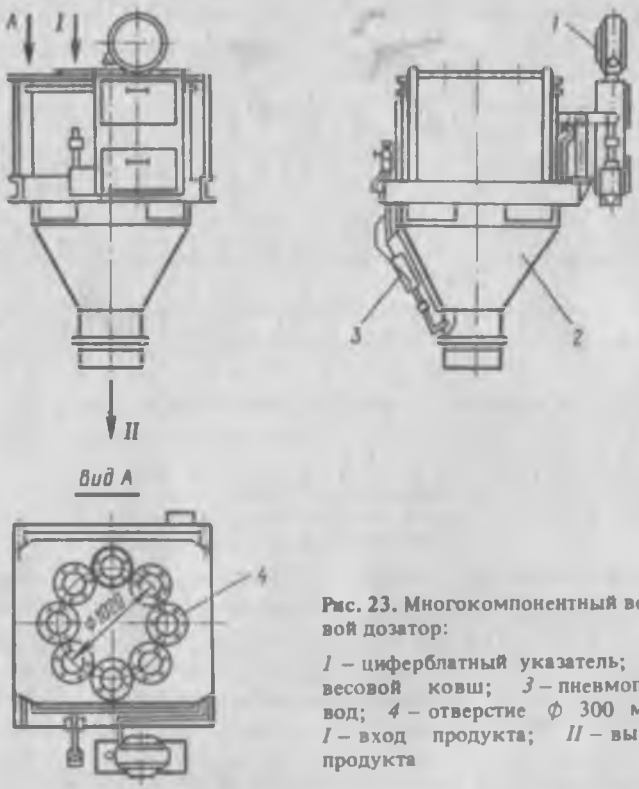


Рис. 23. Многокомпонентный весовой дозатор:

1 – циферблатный указатель; *2* – весовой ковш; *3* – пневмопривод; *4* – отверстие ϕ 300 мм; *I* – вход продукта; *II* – вывод продукта

мощью перфоратора. Перфокарта с нанесенным кодом вводится в устройство для считывания заданной программы. Переключатель на пульте ставится на автоматический режим работы. Затем вся система работает без вмешательства обслуживающего персонала. Контроль заданной массы каждого из компонентов осуществляется фотоэлектрическим датчиком УВФ-3, который встроен в циферблатную головку дозатора.

Схема дозирования на комплексе КДК-2 изображена на рисунке 24. Весовые дозаторы комплекса работают параллельно. На каждый из дозаторов компоненты из наддозаторных бункеров подаются шнековыми или роторными питателями поочередно путем включения соответствующих приводных электродвигателей питателей по команде из пульта управления. Первым включается питатель, подающий компонент, который вводится в комбикорм в сравнительно большом количестве (зерно, отруби). По достижении определенной массы по сигналу на пульт фотоэлектрического датчика УВФ-3 электродвигатель питателя переключается на меньшую скорость и при получении требуемой массы останавливается.

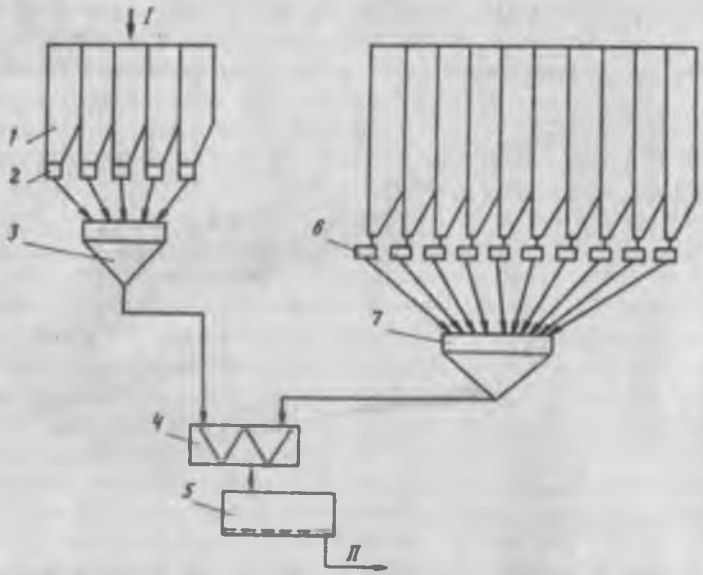


Рис. 24. Схема дозирования на комплексе КДК-2:

1 – наддозаторный бункер; *2* – роторный питатель; *3* – многокомпонентный весовой дозатор 5ДК-500; *4* – смеситель СГК-1,5; *5* – бункер с питателем; *6* – шнековый питатель; *7* – многокомпонентный весовой дозатор 16ДК-1000; *I* – компоненты; *II* – смесь

На шнековых питателях установлены двухскоростные электродвигатели с регуляторами. Частота вращения шнека 93 об/мин, а при "досыпке" – 32 об/мин. Этим достигается большая точность взвешивания. Затем включается электродвигатель следующего питателя и т. д. После остановки последнего питателя секторные заслонки обоих дозаторов открываются, и отвешенные порции поступают в смеситель. Весь цикл с момента начала работы питателей и до окончания процесса смешивания длится 5...6 мин, т. е. примерно десять циклов в час. Управление секторными заслонками дозатора электропневматическое с давлением воздуха – $4 \cdot 10^5$ Па.

Дозаторы комплектуют следующими питателями:

6ДК-100, 5ДК-200	ПШ-200
5ДК-500	ПШ-200, ПШ-300
16ДК-1000	ПШ-320
10ДК-2500	ПШ-400, 3ПШ-240

Дозаторы ленточные непрерывного действия предназначены для непрерывного автоматического весового дозирования компонентов

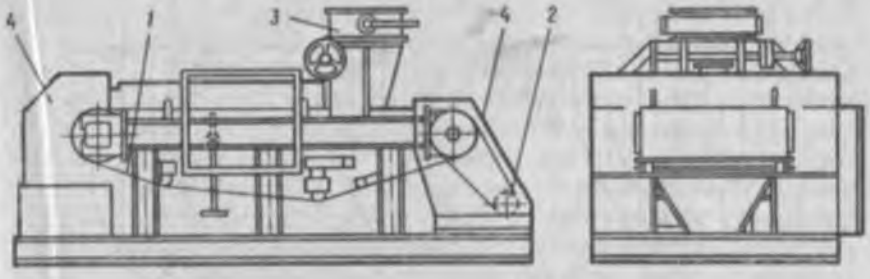


Рис. 25. Дозатор непрерывного действия 4488ДН:

1 – ленточный конвейер; *2* – электропривод; *3* – воронка; *4* – ограждающие кожухи

в технологических линиях комбикормовых заводов со следующими физико-механическими свойствами:

объемная масса 0,2...0,9 т/м^3
гранулометрический размер 1...20 мм
угол естественного откоса 15...55 град
влажность не более 17 %

Принцип действия дозатора основан на преобразовании нагрузки, создаваемой потоком материала на ленте конвейера, в электрические сигналы. Эти сигналы затем используются для регулирования скорости ленты и работы привода питателя.

Дозатор состоит из двух основных частей: механической и шкафа управления. В состав механической части (рис. 25) входят ленточный конвейер *1* с встроенным под ленту тензометрическим весоизмерителем, регулируемый электропривод *2* с электродвигателем постоянного тока и преобразователем скорости электродвигателя в частотный сигнал, формирующая воронка *3* с вертикальным и горизонтальным шиберами и ограждающие кожухи *4*. Комплект электрооборудования обеспечивает автоматическое регулирование производительности дозатора, показания значений мгновенной производительности и суммарной массы материала, выданного дозатором.

Для нормальной работы дозаторов необходимо, чтобы продукт поступал в них равномерно. Не допускается слеживание продуктов в наддозаторных бункерах. В бункерах устанавливают датчики уровня (верхний и нижний).

§ 6. СМЕШИВАНИЕ КОМПОНЕНТОВ КОМБИКОРМОВ

Смешивание – это завершающая операция в процессе производства комбикормов. Наряду с дозированием смешивание компонентов – один из основных технологических процессов. Именно эти два процесса во многом предопределяют качество комбикормов.

В небольшом количестве корма (для птицы оно исчисляется не-

сколькими десятками граммов) должны содержаться все вещества, предусмотренные рецептом. Следовательно, сдозированные компоненты должны быть хорошо смешаны, т. е. комбикорм должен представлять собой однородную сыпучую массу. Однородность состава обеспечивает одинаковую питательную ценность комбикорма во всех частях его объема. Смешивание – воздействие на совокупность компонентов комбикорма для получения однородной смеси. Особую важность процесс смешивания приобрел в последнее время, когда стали вводиться в незначительных количествах в комбикорма различные микродобавки, что требует особенно высокой однородности смеси.

Для смешивания комбикормов используют машины-смесители. Эффективность смешивания характеризуется различными показателями, одним из которых является степень однородности смеси. Естественно, что чем равномернее распределены все компоненты в комбикорме, тем будет более высокая степень однородности смеси. Эффективность смешивания зависит, с одной стороны, от физических свойств компонентов (влажность, плотность, характер поверхности частиц, гранулометрический состав) и, с другой – от конструкции смесителя, времени смешивания, степени заполнения смесителя и т. д.

Степень однородности смеси определяют по равномерности распределения в массе комбикорма одного или двух компонентов-индикаторов, вводимых в небольших количествах (например, соль, мел), так как экспериментально установлено, что равномерное распределение одного компонента свидетельствует о полноте смешивания всей массы.

Степень однородности смеси определяют следующим образом. Из смесителя непрерывного действия отбирают несколько проб (не менее 10...15) через равные промежутки времени. При работе смесителя периодического действия также 10...15 проб отбирают при опорожнении смесителя. В отобранных пробах химическим анализом определяют, например, наличие соли. Степень однородности смеси рассчитывают по формуле

$$\theta = 1/n \sum_{0}^{n} i,$$

где $i = \frac{B_f}{B_0}$, если $B_f \leq B_0$; $i = \frac{2B_0 - B_f}{B_0}$, если $B_f > B_0$; B_0 – заданное количество компонента в комбикорме; B_f – фактическое количество компонента в комбикорме.

Чем ближе величина θ к единице, тем выше однородность смеси, следовательно, тем лучше произведено смешивание компонентов. Однородность смеси можно выразить в процентах. Существуют и другие способы определения однородности смеси.

Типы смесителей. Смесители по характеру работы можно условно разделить на смесители непрерывного и периодического (порционно-

го) действия. Выбор типа смесителя зависит от принятой на предприятии системы дозирования: смесители периодического действия комплектуют вместе с батареей однокомпонентных дозаторов или с комплексами КДК многокомпонентного дозирования; а смесители непрерывного действия – с объемными дозаторами, а также с ленточными весовыми дозаторами. В зависимости от расположения основных рабочих органов смесители периодического действия бывают горизонтальные или вертикальные. Имеются конструкции специальных смесителей, предназначенных для смешивания готовых сыпучих смесей с жидкими добавками; а есть и такие, в которых происходит одновременное смешивание сыпучих и жидких компонентов.

Промышленность выпускает смесители различных марок. Для непрерывного смешивания компонентов комбикормов выпускают горизонтальный двухвальный смеситель 2СМ-1 производительностью 20 т/ч. Он состоит из металлического корыта, в котором вращаются навстречу друг другу два вала с лопатками. Угол поворота лопаток можно изменять и тем самым регулировать время смешивания. Корыто герметически закрывается крышкой. В противоположной стороне от привода находится приемный патрубок, а вблизи – выпускной патрубок. Частота вращения валов – 214 об/мин.

В смеситель непрерывного действия сдозированные компоненты поступают непрерывным потоком, перемешиваются и перемещаются рабочими органами к выходному патрубку смесителя. В смеситель периодического действия сначала подаются порции отвешенных компонентов одновременно, а затем происходит смешивание, после чего смеситель опорожняется.

Смесители периодического (порционного) действия выпускают различных типов. Смесители порционного действия обеспечивают более качественное смешивание и, работая с комплексами многокомпонентного дозирования, составляют единую автоматизированную систему дозирования – смешивания. Производительность смесителей периодического действия зависит от вместимости ванны и продолжительности полного цикла, в который включается время, необходимое на загрузку смесителя, на разгрузку его и на смешивание компонентов. Обычно время полного цикла – 5...6 мин, в том числе время самого смешивания – 4 мин. Таким образом, в среднем производится 10 циклов в час, что при вместимости смесителя, например, 1,0 т составляет 10 т/ч. При этом степень однородности комбикормов достигает 90... 96 % и при продолжении смешивания увеличивается медленно.

Горизонтальный смеситель периодического действия. Горизонтальные смесители периодического действия предназначены для смешивания сыпучих компонентов, а также сыпучих и жидких компонентов. Наиболее распространены смесители вместимостью ванны 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 3,0 т (при объемной массе продукта 0,5 т/м^3).

Смеситель СГК-1 изображен на рисунке 26. Работает смеситель

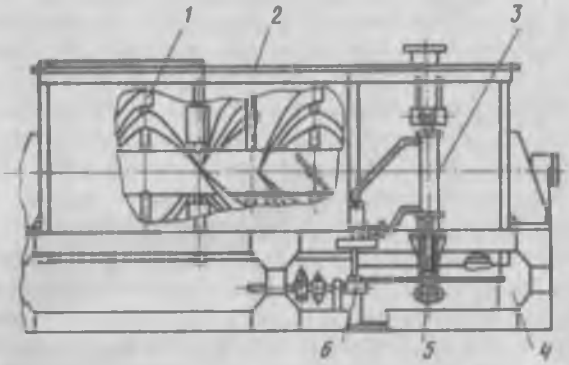


Рис. 26. Смеситель СГК-1:

1 – спиральная лопасть; *2* – крышка; *3* – пневматический цилиндр; *4* – разгрузочный бункер; *5* – пневматический привод; *6* – тройник

следующим образом. Отвешенная порция компонентов комбикормов через приемный патрубок поступает на вращающийся лопастной вал и подхватывается наружными витками, которые перемещают ее вдоль ванны в одном направлении, а внутренние витки – в противоположном направлении. Одновременное движение лопастей создает дополнительные условия для интенсификации смешивания. Время смешивания 4 мин. По истечении времени смешивания прибор КЭП-12У подает команду на переключение воздухораспределителя в пневмоприводе нижней задвижки. Поршень цилиндра перемещается вверх и через систему рычагов открывает задвижку. После загрузки ванны задвижка автоматически закрывается.

Другие типоразмеры смесителей периодического действия не имеют принципиальных конструктивных отличий от описанного выше и отличаются от него производительностью, мощностью приводного электродвигателя, габаритами.

Вертикальный смеситель периодического действия. Конструкция вертикального смесителя периодического действия изображена на рисунке 27. Смеситель состоит из цилиндрического корпуса, переходящего в конус. В конусе размещен шнек, заключенный в цилиндрический патрубок. На цилиндрическом патрубке в нижней части прикреплены два раструба конической формы, наличие которых способствует процессу смешивания.

Компоненты, подлежащие смешиванию, подаются через отверстия ввода компонентов и скребками сбрасываются в пространство между патрубком и конусом смесителя. Смесь отражается от конических раструбов, захватывается шнеком и поднимается по трубе вверх. Поднимаясь вверх, смесь частично проталкивается через окна в патрубке,

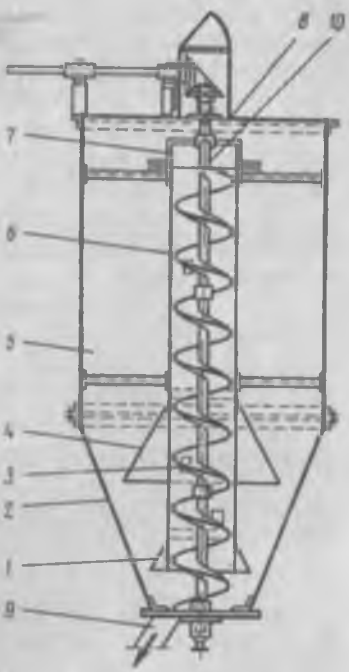


Рис. 27. Схема вертикального смесителя периодического действия фирмы "Генри Саймон":

1, 4 – раструбы; *2* – конус; *3* – отверстие в трубе; *5* – цилиндрический корпус; *6* – цилиндрический патрубок; *7* – скребки; *8* – отверстие для ввода компонентов; *9* – выпускной патрубок; *10* – вертикальный шнек ϕ 600 мм

что также способствует смешиванию. Выпуск смеси осуществляется через нижний патрубок через определенное время. Горизонтальные смесители получили большее распространение, чем вертикальные.

§ 7. ВВОД ЖИДКИХ КОМПОНЕНТОВ В КОМБИКОРМА

Технологический процесс производства комбикормов базируется на превращениях сыпучих масс. Очистка сырья, сортирование, измельчение, гранулирование – все эти процессы происходят именно с сыпучими массами. Однако имеются продукты, которые обладают ценными кормовыми достоинствами, хорошо усваиваются, но имеют совершенно иные физико-механические свойства, так как являются жидкостями. К ним относятся меласса, гидрол, кормовые жиры, фосфатидный концентрат и др. Резкое отличие физико-механических свойств этих компонентов от остальных требует применения специальных технологических приемов, создания обособленных технологических линий для подготовки и включения их в состав комбикормов. Все эти продукты принято называть жидкими компонентами, так как именно в таком виде их вводят в комбикорма. Жидкие компоненты повышают питательную ценность комбикорма, они снижают пылевыделение в процессе производства и транспортирования комбикорма, повышают его вкусовые качества.

Жидкие компоненты вводят в комбикорма в количестве 2...5 %. Трудность ввода состоит в том, что необходимо обеспечить точность дозирования и равномерность распределения небольшого количества жидкости с сыпучей массой. С повышением температуры вязкость жидких добавок снижается, что способствует лучшему смешиванию их с основной массой комбикорма. Поэтому перед вводом в комбикорма их подогревают. Исключение составляет гидрол, который обладает достаточной текучестью и без подогрева.

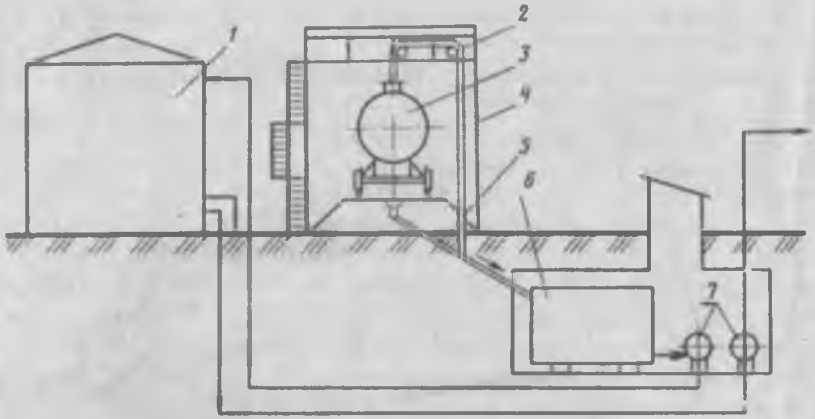


Рис. 28. Приемное устройство для мелассы:

1 – наружный резервуар; *2* – цепной насос; *3* – железнодорожная цистерна; *4* – эстакада; *5* – сливной желоб; *6* – подземный резервуар; *7* – насос

Ввод мелассы. На комбикормовые заводы меласса поступает в железнодорожных цистернах. Для слива мелассы сооружают специальное устройство (рис. 28), которое располагают на железнодорожном тупике. Прибывшую цистерну с мелассой подают к эстакаде. В холодное время через верхний люк в цистерну опускают змеевик, по которому пропускают пар, для подогрева мелассы. Меласса сливается или перекачивается цепным насосом в подземный резервуар вместимостью 50...60 м^3, а затем насосом перекачивается в наружные баки на хранение. Два металлических бака вместимостью по 200 м^3 обеспечивают запас мелассы на полгода. Поставку мелассы следует осуществлять таким образом, чтобы на конец сезона сахароварения резервуары были полностью заполнены. По мере надобности из хранилища меласса насосом подкачивается в расходную емкость (3...5 м^3), которую устанавливают в производственном корпусе. В баках-хранилищах у места выпуска мелассы также монтируют змеевики для подогрева, трубопровод для подкачки мелассы в производственный корпус лучше прокладывать снаружи на опорах с уклоном к бакам-хранилищам. Это упрощает его ремонт и замену, а также способствует сливу остатков мелассы в трубах.

Резервуары для хранения мелассы следует периодически (не реже одного раза в год) промывать теплой водой, очищать стенки металлическими щетками и дезинфицировать, а мелассопроводы время от времени продувать паром. Для дезинфекции используют известковое молоко.

Мелассу вводят в комбикорма следующими способами: путем по-

дачи ее в прессы-грануляторы; в смесители периодического или непрерывного действия на основной линии дозирования; в специально предназначенные для этой цели смесители непрерывного действия; в агрегаты для мелассирования.

При гранулировании меласса вводится непосредственно в смеситель пресса ДГ. При этом устанавливают насос-дозатор для подачи определенного количества мелассы в единицу времени, фильтр для выделения случайных примесей (сетка с ячейками размером 1,5...2,0 мм) и расходомер для контроля расхода мелассы (рис. 29). Количество израсходованной мелассы можно контролировать по мерной линейке на расходной емкости в случае отсутствия расходомера.

В качестве дозаторов обычно используют плунжерные насосы типа НД производительностью 60, 75, 160, 400, 630 и 1000 л/ч. Производительность насоса регулируют от 0 до максимума, изменяя длину хода плунжера вручную при остановленном насосе. Устанавливают два фильтра, с тем чтобы была возможность производить их очистку, не приостанавливая процесса ввода мелассы. По показаниям расходомера корректируют производительность насоса-дозатора, чтобы обеспечить требуемое количество мелассы. Насос-дозатор следует подбирать такой производительности, чтобы, работая, он был загружен на 50...60 %.

Схема ввода мелассы в смеситель непрерывного действия практически ничем не отличается от описанной. Необходимо только достичь хорошего разбрызгивания мелассы на поверхности комбикорма в смесителе при помощи форсунки или механического распылителя, чтобы избежать образования комочков в массе комбикорма, а также налипания продукта на рабочие органы смесителя.

При вводе мелассы в смеситель периодического действия требуемое количество мелассы должно быть подано на подготовленную для смешивания порцию рассыпных компонентов. Достичь этого можно

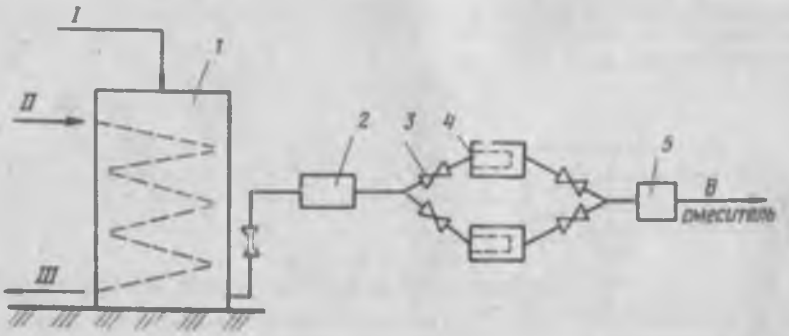


Рис. 29. Схема ввода мелассы в смеситель периодического действия:

1 – расходный бак; *2* – насос-дозатор; *3* – вентиль; *4* – фильтр; *5* – расходомер; *I* – меласса; *II* – пар; *III* – конденсат

периодическим включением на определенное время насоса-дозатора по схеме, изображенной на рисунке 29. Насос-дозатор включается на 15... 30 с через несколько секунд после начала процесса смешивания. За это время подается требуемое количество мелассы. Например, в смеситель, в который поступило 2425 кг сыпучих компонентов, впрыскивают 75 кг мелассы, что соответствует 3 % ввода. Чтобы произошло хорошее смешивание, мелассу можно вводить через "гребенку" – трубку, проложенную вдоль ванны смесителя в верхней части. В трубке сверлят отверстия Ø 2...3 мм по всей длине. Мелассу можно вводить также через несколько форсунок (3–4), расположенных на крышке смесителя. Сжатый воздух к форсункам подается из общей сети, которая обеспечивает работу задвижек смесителя и дозатора. В этом случае происходит довольно тонкое распыление мелассы. Включение и выключение насосов происходит автоматически и синхронно с работой смесителя.

Возможен ввод мелассы в смесители периодического действия и по схеме, изображенной на рисунке 30. Из расходного бака шестеренчатым насосом меласса через фильтр подается в мерный бак. Количество мелассы, заливаемой в мерный бак, контролируется датчиком уровня и устанавливается в зависимости от количества ввода ее в комбикорм. Из мерного бака другим шестеренчатым насосом меласса впрыскивается через гребенку форсунки в смеситель.

Промышленностью освоен выпуск агрегатов Б6-ДАБ производительностью 30 т/ч для ввода в комбикорма мелассы (рис. 31). Агрегат обеспечивает ввод до 10 % мелассы. Установленная мощность электродвигателей агрегата 35,2 кВт. Работает агрегат следующим образом. Меласса из расходного резервуара шестеренчатым насосом прокачивается через фильтр, расходомер к дозатору. Дозатор позволяет регулировать расход мелассы (0,43...2,7 т/ч). Форсунка для распыла мелассы расположена в начале смесителя. К форсунке подведен воздух под давлением $(4,5...5,0)^5$ Па. Расход воздуха 300 м^3/ч. Комбикорм для мелассирования подается в питатель, производительность которого

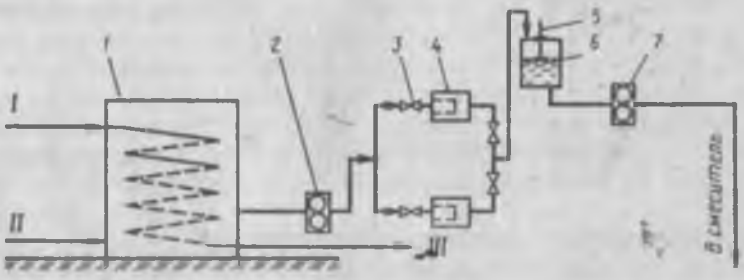


Рис. 30. Схема ввода мелассы в смеситель периодического действия:

1 – расходный бак; *2, 7* – шестеренчатые насосы; *3* – вентиль; *4* – фильтр; *5* – датчик уровня; *6* – мерный бак; *I* – пар; *II* – меласса; *III* – конденсат

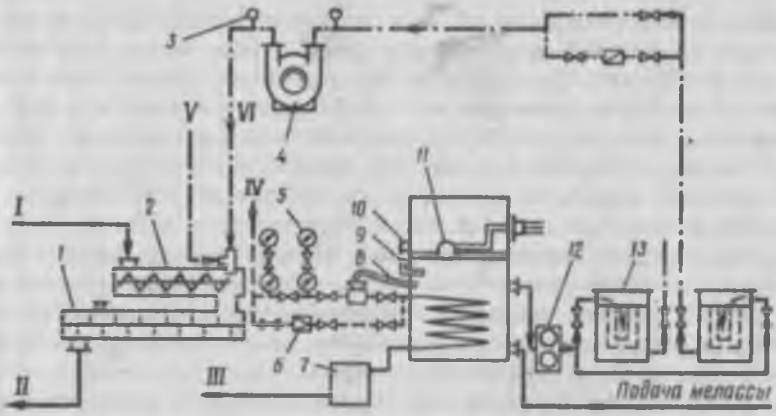


Рис. 31. Схема агрегата Б6-ДАБ:

1 – смеситель; *2* – питатель; *3, 5* – манометры; *4* – дозатор мелассы; *6* – редукционный клапан; *7* – конденсатоотводчик; *8* – регулятор температуры; *9* – термометр; *10* – отверстия для слива мелассы; *11* – сигнализатор уровня; *12* – шестеренчатый насос; *13* – фильтр; *I* – комбикорм; *II* – мелассированный комбикорм; *III* – конденсат; *IV* – пар; *V* – воздух; *VI* – меласса

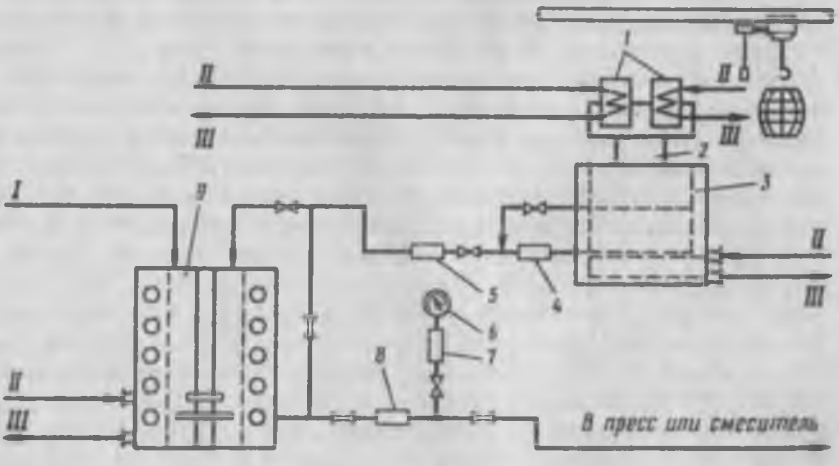


Рис. 32. Технологическая схема ввода жира в комбикорма:

1 – паровой змеевик; *2* – сливная воронка; *3* – бак с тепловой рубашкой; *4* – шестеренчатый насос; *5* – фильтр; *6* – манометр; *7* – депульсатор; *8* – насос-дозатор; *9* – расходный бак с тепловой рубашкой; *I* – жир; *II* – пар; *III* – конденсат

можно регулировать (9,7...42 т/ч). Из питателя комбикорм поступает в смеситель, два вала которого приводятся в действие от электродвигателя мощностью 30 кВт и частотой вращения ротора 487 об/мин. На валах смесителя установлены лопатки, угол наклона которых можно регулировать. Для поддержания температуры мелассы на требуемом уровне в расходном резервуаре установлен змеевик, через который пропускается пар давлением 10^5 Па. Расход пара – 200 кг/ч.

Для более качественного смешивания мелассы и других жидких добавок с сыпучими компонентами разработаны специальные конструкции смесителей непрерывного действия. Особенность этих смесителей состоит в большой скорости вращения рабочего органа (около 3000 об/мин). Их устанавливают обычно после основного смесителя специально для ввода жидких компонентов.

Способ ввода соленого гидрола в комбикорма практически ничем не отличается от ввода мелассы и может осуществляться по тем же технологическим линиям.

Ввод кормового жира. Поставщиками кормовых жиров являются мясокомбинаты. Жиры доставляют на комбикормовые заводы автоцистернами (типа молоковозов) в расплавленном состоянии или застывшими, затаренными в деревянные (массой 100 кг), металлические (массой 200 кг) бочки, а также в специальных контейнерах (массой 1 т).

Схема технологического процесса ввода жиров в комбикорма предусматривает поступление на комбикормовый завод жиров, затаренных в деревянные бочки или автоцистернами (рис. 32). У бочки снимают верхний обруч и вынимают дно. Затем бочку фиксируют в специальном опрокидывающем устройстве. Электротельфером бочка приподнимается и по монорельсу перемещается к одному из паровых змеевиков. Здесь бочка при помощи опрокидывателя поворачивается открытым дном вниз и насаживается на змеевик. По мере вытопки жира бочка под действием своей тяжести опускается до тех пор, пока не опорожнится. Растопленный жир из сливной воронки стекает в бак с тепловой рубашкой. Между двойными стенками бака залита вода, которая подогревается паровым змеевиком. Затем шестеренчатым насосом через фильтр жир перекачивается в расходный бак-смеситель тоже с тепловой рубашкой. Наличие тепловой рубашки позволяет более равномерно прогреть массу жира, не допуская местных перегревов. Это особенно важно, если по этой схеме вводится фосфатидный концентрат. Расходный бак-смеситель имеет мешалку, что позволяет добавлять в жир жирорастворимые стимулирующие вещества. Насосом НД жир подается в гранулятор или смеситель. Для сглаживания пульсации на трубопроводе установлен депульсатор с манометром.

Системой вентилей можно при помощи шестеренчатого насоса производить перекачку содержимого бака "на себя", что позволяет смешивать различные партии жира, жир с лецитином и т. д. По этой

же схеме можно вводить фосфатидный концентрат, который поступает в молочных флягах. Фляги предварительно разогреваются в тепловой ванне до температуры 70...80 °С. Перегрев до температуры свыше 80 °С в некоторых случаях ведет к образованию в фосфатидном концентрате хлопьевидного осадка. Смесь фосфатидного концентрата с жиром (1.: 2) обладает лучшей текучестью и имеет повышенные биостимулирующие свойства, чем один фосфатидный концентрат.

Для ввода жира в комбикорма промышленность выпускает специальную установку Б6-ДСЖ. В комплект ее входит устройство для извлечения жира из бочек, аналогичное описанному выше, накопительный и расходный баки вместимостью соответственно 9000 и 1100 кг, насос-дозатор, расходомер, шнековый питатель для равномерной подачи комбикорма, смеситель, запорная и сигнальная арматура. Производительность установки Б6-ДСЖ 10 т/ч комбикормов при вводе до 10 % жира, частота вращения вала смесителя 397 об/мин, общая установленная мощность электродвигателей 18,1 кВт.

На рисунке 33 изображена установка Б6-ДМА производительностью 20 т/ч. Она позволяет вводить в комбикорма мелассу без подогрева при условии, что температура окружающего воздуха не ниже 10 °С. Установка состоит из смесителя, винтового или вибрационного питателя, расходного бака, насоса, электрооборудования и системы автоматического регулирования. Смеситель представляет собой стальной цилиндр Ø 400 мм, покрытый с внутренней стороны слоем пластмассы. Внутри цилиндра расположен вертикальный вал, который приводится

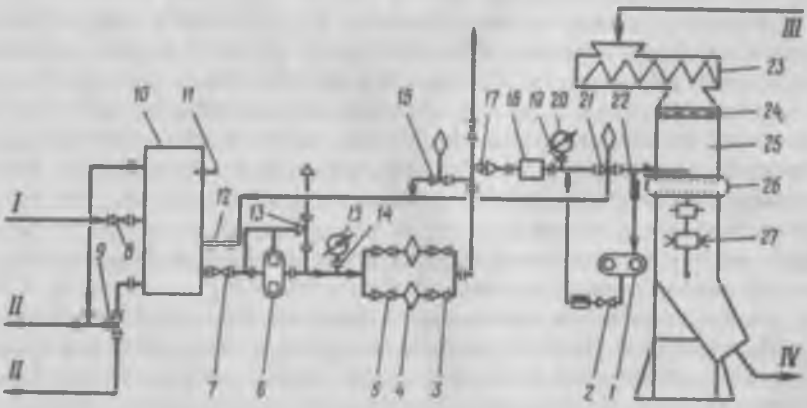


Рис. 33. Технологическая схема установки Б6-ДМА:

1, 6 – насосы; *2, 13, 16, 17, 21* – клапаны; *3, 5* – вентили; *4* – фильтр; *7, 8, 9, 12* – краны; *10* – бак; *11* – термометр; *14, 19* – мембранные разделители; *15, 20* – манометры; *18* – расходомер; *22* – линия подачи мелассы; *23* – питатель; *24* – заслонка; *25* – смеситель; *26* – форсунки; *27* – ножи; *I* – меласса; *II* – вода при промывке; *III* – рассыпной комбикорм; *IV* – готовый продукт

в движение от фланцевого электродвигателя с частотой вращения ротора 3000 мин$^{-1}$ мощностью 40 кВт. На валу закреплены два держателя, каждый с шестью лопастями из закаленной хромомолибденовой стали. В верхней части корпуса установлен коллектор, к которому крепятся семь форсунок. Работает установка следующим образом. Рассыпной комбикорм подается в смеситель питателем. Меласса поступает из расходного бака через фильтр и расходомер в коллектор смесителя, где она разбрызгивается под давлением форсунками. В смесителе она хорошо перемешивается с комбикормом благодаря вихревому движению ножей на валу. Задатчиком устанавливается количество подаваемой мелассы. При изменении подачи комбикорма автоматически корректируется подача мелассы. Обычно на предприятиях весь процесс ввода жидких добавок автоматизируется и управляется с пульта.

Комбикорма с введенными жидкими добавками не подлежат длительному хранению в силосах, поскольку они слеживаются, что затрудняет их истечение из силосов. Лучше вводить жидкие добавки непосредственно перед отпуском комбикормов.

§ 8. ВВОД КАРБАМИДА В КОМБИКОРМА

В комбикормовом производстве обычно используют гранулированный карбамид, который при нормальных условиях может храниться сравнительно длительное время, сохраняя сыпучесть. Промышленность поставляет гранулированный карбамид двух фракций в полиэтиленовых или бумажных мешках.

Первая фракция должна содержать не менее 90 % гранул размером 0,2...1,0 мм и вторая фракция – не менее 90 % гранул размером 1...2,5 мм включительно. В первой фракции гранул размером более 3 мм допускается не более 5 %. Объемная масса карбамида 700...730 г/л, угол естественного откоса 30°, влажность не более 0,2 %. Карбамид хорошо растворим в воде. Гранулы карбамида первой фракции для снижения слеживаемости могут быть покрыты жирами животного происхождения в количестве 0,05 % или другими добавками. Качество карбамида определяют по стандарту, а поставку той или иной фракции согласовывают с потребителем.

Использование карбамида в составе комбикормов упрощает в хозяйствах организацию нормированного скармливания его животным, а также позволяет механизировать процесс ввода его в комбикорма, совместив его с основным технологическим процессом. Карбамид можно вводить в комбикорма в сухом виде или растворенным в мелассе.

Ввод карбамида в сухом виде. При вводе в сухом виде карбамид дозируют объемными или весовыми дозаторами соответствующей производительности. Поскольку даже гранулированный карбамид, принимая влагу из воздуха, в наддозаторных бункерах слеживается, его перед

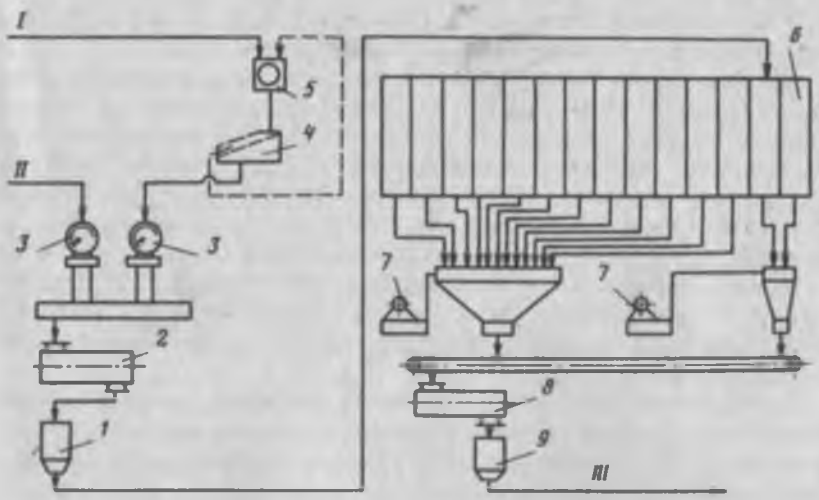


Рис. 34. Принципиальная схема ввода гранулированного карбамида в комбикорма:

1, 6, 9 – бункера; *2, 8* – смесители периодического действия; *3, 7* – весовые дозаторы; *4* – просеивающая машина; *5* – дробилка; *I* – подсолнечный шрот; *II* – карбамид; *III* – готовый продукт

вводом в комбикорма смешивают с другими компонентами (премиксами, подсолнечным шротом, поваренной солью и т. д.), а затем полученную смесь направляют на главную линию дозирования. Смесь поваренной соли с карбамидом сначала измельчают в дробилке, а затем к измельченной смеси примешивают премиксы и направляют на главную линию дозирования (рис. 34).

Неслежавшийся карбамид в чистом виде хорошо дозируется на тарельчатых и весовых дозаторах, а также смешивается с другими компонентами в смесителях непрерывного или периодического действия.

Ввод карбамида, растворенного в мелассе. Большая эффективность достигается при вводе в комбикорма карбамида, растворенного в мелассе. Для ускорения процесса растворения карбамида температура мелассы должна поддерживаться на уровне 55...60 °С. Перед растворением карбамид разрыхляют. За 6...20 мин карбамид полностью растворяется в мелассе в предельном соотношении 1 : 2,5. Таким образом, при необходимости ввода 3 % карбамида в комбикорм следует добавить 10,5 % раствора. При внесении такого количества жидкости комбикорм заметно теряет сыпучесть, гранулировать его практически невозможно. Лучшие результаты получаются, если карбамид предварительно растворить в воде (1 : 1), а затем к раствору добавить мелассу. В этом случае две весовые части карбамида растворяют в двух весовых частях

воды и к раствору добавляется 1,5 весовой части мелассы. Раствор карбамида в воде при использовании подогревают до 60 °С.

Схема процесса ввода карбамида, растворенного в мелассе, в комбикорма приведена на рисунке 35. Карбамид разрыхляют в жмыхоломаче и подают в надвесовой бункер. Из бункера отвешенные порции поступают в растворитель-подогреватель, куда подается порциями вода. Раствор карбамида в воде поступает поочередно в один из двух смесителей мелассы – карбамида, в которых он перемешивается с мелассой. Затем через фильтр насосом-дозатором смесь направляется в основной смеситель или на гранулирование. Точность дозирования раствора контролируется расходомером. Карбамид может поступать непосредственно в смеситель мелассы – карбамида (без предварительного растворения в воде).

Комбикорма с введенным раствором карбамида в мелассе легко слеживаются, поэтому их нельзя хранить длительное время в силосах. После окончания выработки комбикормов с карбамидом все технологические линии тщательно зачищают.

Термоамидная обработка зерна в присутствии карбамида. Однако описанные способы использования карбамида в комбикормах все же несовершенны – неравномерное распределение карбамида в массе

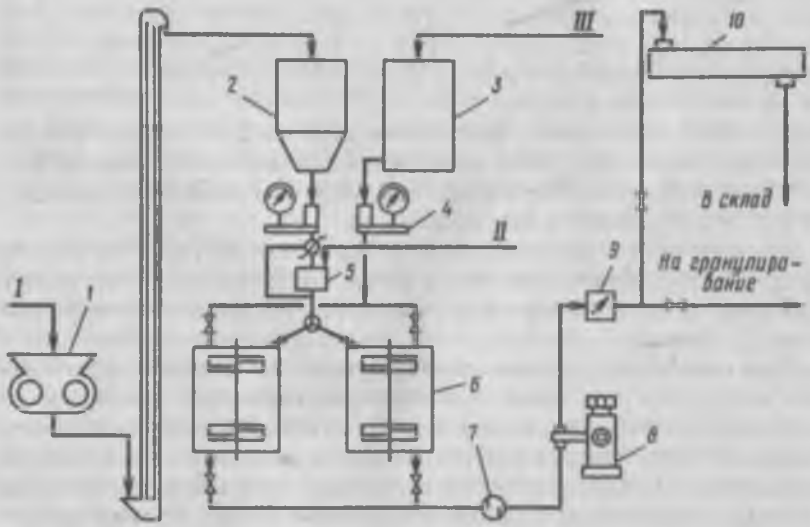


Рис. 35. Принципиальная схема ввода в комбикорма карбамида, растворенного в мелассе:

1 – жмыхоломач; *2* – бункер для карбамида; *3* – бак для мелассы; *4* – платформенные весы; *5* – растворитель-подогреватель мелассы РПК-250; *6* – смеситель мелассы и карбамида; *7* – фильтр; *8* – насос-дозатор; *9* – расходомер; *10* – смеситель; *I* – карбамид; *II* – вода; *III* – меласса из мелассохранилища

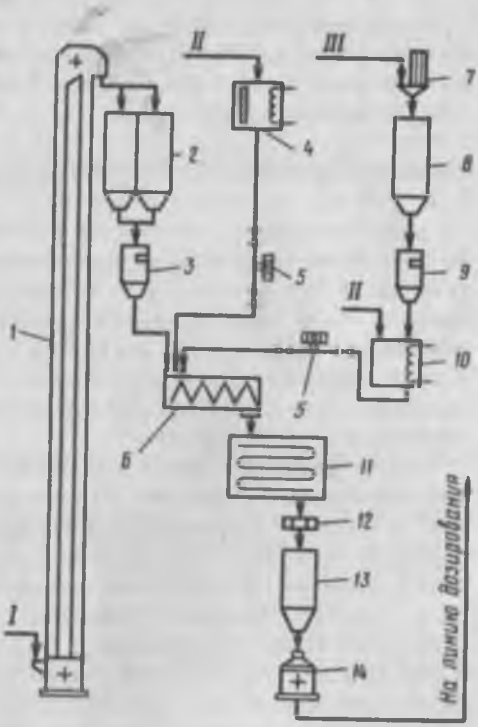


Рис. 36. Технологическая схема процесса ТАО зерна:

1 – нория; *2, 8* – наддозаторные бункера; *3* – автоматические порционные весы ДН-500; *4* – мерная емкость; *5* – насос-дозатор; *6* – смеситель; *7* – шкаф-пылеуловитель; *9* – автоматические весы; *10* – растворитель-подогреватель; *11* – сушилка; *12* – магнитная колонка; *13* – наддробильные бункера; *14* – молотковая дробилка; *I* – зерно; *II* – вода; *III* – карбамид

комбикорма, выкристаллизация на поверхности, токсичность образующегося при гидролизе карбамида аммиака.

Многих недостатков лишены биотехнологические способы, основанные на способности зерна усваивать карбамид и синтезировать из простых органических веществ аминокислоты и белки. Одним из них является термоамидная обработка зерна в присутствии карбамида, в результате которой в зерне повышается содержание белка и незаменимых аминокислот. При этом улучшается ветеринарно-санитарное состояние зерна, снижается в 2–2,5 раза бактериальная микрофлора.

Предложенная Одесским технологическим институтом технология процесса термоамидной обработки зерна предусматривает следующие операции (рис. 36). Определенное количество очищенного зерна подается в смеситель С-12 или АПС, куда насосом-дозатором направляется вода. При необходимости вода подогревается. В смесителе происходит увлажнение и проращивание зерна. Зерно периодически перемешивается. Раствор карбамида, приготовленный в растворителях-подогревателях РПК-250, при температуре 50...60 °С подается насосом-дозатором в смеситель. Длительность предварительной обработки водой зерна не должна превышать 24 ч для пшеницы и ячменя (максимальная влажность 38,7 и 38,4 % соответственно) и 30 ч для кукурузы (максимальная влажность 34,6 %) и при этом содержание сырого протеина возрастает в среднем в пшенице на 27, в ячмене на 40, в кукурузе на 33 %.

Затем зерно направляется в ленточную сушилку СПК-4Г, где происходит его нагрев и сушка, и после охлаждения оно измельчается и поступает в наддозаторные бункера.

Термоамидная обработка зерна, используемого в комбикормовом производстве, способствует повышению питательной ценности корма, положительно влияет на увеличение прироста живой массы сельскохозяйственных животных.

§ 9. ВЛАГОТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА ЗЕРНА И КОМБИКОРМОВ

Для повышения усвояемости комбикормов и их санитарной чистоты все более широкое распространение получает влаготепловая обработка (ВТО) зерна и самих комбикормов. В результате воздействия влаги и тепла часть крахмала превращается в более простые, легкоусвояемые углеводы — декстрины, мальтозу. Этот процесс имеет особое значение при приготовлении комбикормов для молодняка животных, для которых крахмал злаковых культур трудноперевариим, особенно в раннем возрасте.

Экструдирование зерна или смеси зерна с отрубями (в соотношении, заложенном в рецепте). Применяют при производстве комбикормов для поросят на свинокомплексах. На линии экструдирования зерно и отруби очищают от посторонних сорных и металломагнитных примесей, зерновые компоненты измельчают, дозируют измельченное зерно и отруби, смешивают. Полученную смесь экструдируют в экструдерах КМЗ-2. Экструдирование — более эффективный процесс, так как в нем быстрее протекают биохимические изменения и происходят глубокие превращения как белкового, так и углеводного комплексов. Экструзия губительно воздействует на вредную микрофлору зерна, способствует снижению токсических веществ в нем. Однако следует иметь в виду, что экструдирование — процесс весьма энергоемкий.

Поджаривание ячменя и других зерновых компонентов. Поджаривание осуществляется в специальных обжарочных агрегатах теплоносителем (специальное масло), нагретым до температуры 230...250 °С и более, а также в обжарочных барабанных агрегатах А9-КЖА. Поджаривание также вызывает декстринизацию крахмала, повышает усвояемость зернового сырья, улучшает вкус и поедаемость корма.

Микронизация (обработка инфракрасными лучами). Кроме описанных изменений в кормах, микронизация способствует инактивации антипитательных веществ, снижению токсичности, повышению санитарного качества зерна. Принципиальная схема установки для обработки зерна инфракрасными лучами изображена на рисунке 37. Зерно из бункера специальным питателем ровным слоем подается на конвейер. Привод конвейера регулируемый. Над ним расположены керамические трубки с газовыми горелками. При сгорании газа они разогреваются до инфракрасного свечения и испускают инфракрасные лучи. Инфракрасные лучи пронизывают слой зерна, равномерно нагревая его по всей толщине. Интенсивно выделяемая при этом влага вызывает образование на зерновках микротрещин, часть крахмала гидролизуется до

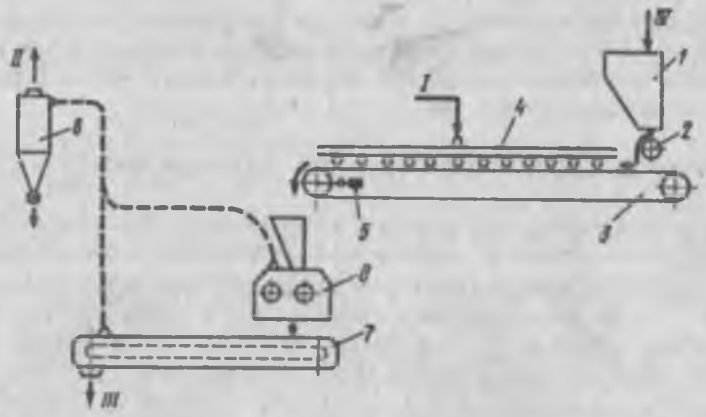


Рис. 37. Принципиальная технологическая схема линии обработки зерна инфракрасными лучами:

1 – бункер для зерна; *2* – питатель-распределитель; *3* – ленточный конвейер; *4* – керамические трубки с горелками; *5* – регулируемый привод; *6* – плющильная система; *7* – охладитель; *8* – циклон; *I* – газ; *II* – воздух; *III* – плющеные хлопья; *IV* – зерно

декстринов. Зерно размягчается, набухает, двигаясь по конвейеру, и затем поступает на плющение и охлаждение.

§ 10. ГРАНУЛИРОВАНИЕ КОМБИКОРМОВ

При транспортировании, хранении и использовании рассыпных комбикормов наблюдаются самосортирование, распыл, слеживание. Поэтому одним из средств экономии и рационального использования комбикормов и сырьевых ресурсов является производство комбикормов в гранулированном виде. Гранулирование позволяет механизировать процесс кормления животных, улучшает условия труда в птицеводстве, условия погрузки, хранения и транспортирования комбикормов, обеспечивает полную сохранность питательных веществ компонентов. Это объясняется тем, что гранула представляет собой полный набор всех компонентов комбикорма, поедается, особенно птицами и рыбами, целиком, тогда как при кормлении рассыпными комбикормами птицы склевывают главным образом частицы зерна и другие крупные компоненты, оставляя много мелко измельченных питательных компонентов, особенно микродобавок.

При кормлении рыб рассыпным комбикормом в воде происходит самосортирование компонентов, они расплываются, часть питательных веществ растворяется в воде, увеличивая потери корма. В то же время гранулы довольно долго могут находиться в воде. Гранулированные

комбикорма удобны и для кормления животных, так как пережевывание гранул способствует лучшей деятельности пищеварительного тракта.

Гранула происходит от латинского слова *granulum* – зернышко. По ГОСТ 21669–76 "Термины и определения" гранулированный комбикорм представляет собой продукт в виде плотных комочков определенной формы и размеров. Получение комбикормов в виде новых плотных форм возможно при прессовании исходного рассыпного комбикорма.

Характеристика процесса и применяемое оборудование. Прессование – процесс обработки давлением разных материалов для уплотнения, изменения формы, отделения жидкой фазы от твердой. Целью прессования материалов бывает также связанное с ним изменение различных механических и других свойств. Прессование осуществляют в прессах.

Пресс – от латинского слова *presso* – давлю, машина для обработки давлением, оказывающая своими рабочими органами воздействие на обрабатываемый материал. Обработке в прессах подвергают металл, пластические, керамические массы, хлопок, сено, резину, кожу, тесто и многие другие материалы. Одним из материалов, который также подвергается обработке на прессах, является и рассыпной комбикорм.

Технологический процесс изготовления из рассыпных комбикормов гранул сопровождается структурно-механическими изменениями, превращающими рассыпной продукт в гранулы.

В процессе прессования в зависимости от влажности исходного рассыпного комбикорма проявляются различные деформации: эластичные и хрупкие, упругие и пластические. Характер деформации зависит от влажности компонентов и от давления прессования. Хрупкие деформации проявляются в том, что некоторые частицы раздавливаются и стираются. При этом происходит более тесная их укладка. При больших нагрузках деформации хрупкого характера получается гладкая, блестящая поверхность гранул. Пластические деформации при этом способствуют уплотнению объема без нарушения целостности частиц.

В процессе прессования комбикорм поглощает механическую энергию. Она расходуется на преодоление внешнего и внутреннего трения, на переход упругих деформаций в пластические, и при этом продукт нагревается. Температура гранул на выходе из пресса увеличивается на 5...10 °С по сравнению с комбикормом, поступающим на прессование.

Вследствие того что размер частиц рассыпного комбикорма разнообразен и их свойства различны, процесс деформации при прессовании протекает очень сложно и неоднократно: пластические деформации одних частиц совпадают с хрупкими или упругими деформациями других. Влага в процессе прессования является пластификатором. Если на массу оказать определенное давление, то пространства между частицами и слой влаги уменьшаются. При уменьшении толщины слоя в

спрессованном комбикорме в полной мере проявляются силы поверхностного натяжения, что и способствует получению прочной гранулы. Оптимальные результаты по качеству прессования, производительности пресса и расходу электроэнергии достигаются при поступлении на прессование рассыпного комбикорма влажностью 15...18 %.

Для процесса гранулирования важнейшим фактором, влияющим на эффективность работы пресса, является соответствие параметров матриц (форма отверстий, их число, частота вращения матрицы) свойствам прессуемого комбикорма. Кроме того, на качество прессования влияют состояние рабочих поверхностей прессующих роликов, угол захвата комбикорма между роликами и матрицей, время пребывания комбикорма в ее канале, рабочее давление на него в матрице, равномерность распределения обрабатываемого комбикорма по рабочей поверхности роликов и матрицы.

На величины давления прессования, удельный расход электроэнергии и прочность гранул существенно влияют длина и диаметр отверстий матрицы. Увеличение их диаметра снижает давление прессования, энергоемкость процесса и прочность гранул. Общее число отверстий в матрице влияет на производительность процесса больше, чем величина самих отверстий; чем меньше суммарная площадь отверстий, тем ниже производительность пресса.

На прочность гранул и расход электроэнергии оказывает влияние состояние рабочих органов пресса. Шероховатая поверхность отверстий повышает коэффициент трения комбикорма о стенки, что затрудняет его выпрессовывание, снижает производительность пресса. Зазор между роликом и матрицей в значительной степени определяет давление прессования. С увеличением зазора в результате уплотнения значительного слоя комбикорма возрастает давление, гранулы становятся более прочными, но производительность пресса падает. Малый зазор вызывает быстрый износ матрицы и прессующих роликов. Оптимальная величина рабочего зазора около 0,5 мм.

Процесс прессования также зависит от дисперсности комбикормов. Наиболее прочные гранулы получают при гранулировании комбикорма, имеющего средние размеры частиц 0,5...1,0 мм, при этих показателях пресс достигает оптимальной производительности.

Физико-механические свойства рассыпных комбикормов (гранулометрический состав, однороднюсть, объемная масса, влажность, коэффициенты внутреннего и внешнего трения) также оказывают существенное влияние на процесс гранулирования. Гранулометрический состав, или крупность, рассыпных комбикормов характеризуется содержанием остатка (%) на соответствующих ситах, размер ячеек которых определен стандартами для каждого вида комбикорма. Производство гранул из тонкоизмельченного рассыпного комбикорма (остаток на сите с отверстиями Φ 3 мм – 5...10 %) позволяет увеличить производительность прессов на 10...15 %.

Однородность характеризует состояние смеси, при котором в установленной единице объема или массы содержится заданное количество всех введенных компонентов. Однородность рассыпных комбикормов зависит от эффективности процесса смешивания компонентов.

При гранулировании комбикормов в результате взаимодействия рабочих органов пресса и частиц прессуемого продукта, а также отдельных частиц между собой возникают силы внешнего и внутреннего трения. С их увеличением возрастают затраты электроэнергии на гранулирование. Коэффициент внутреннего трения характеризует связь между частицами компонента, а коэффициент внешнего трения – между частицами компонентов и взаимодействующей с ним поверхностью.

Прессующее устройство представляет собой стол с вертикальной осью вращения, к которому болтами крепят матрицу *1* (рис. 38). Снаружи сделано ограждение для предотвращения сбрасывания гранул с прессовального стола при его вращении. К раме этого стола крепят траверсу, на которой монтируют два рифленых прессующих ролика *3*. Траверса состоит из двух продольных полос, которые приварены к двум швеллерам. На опорной части швеллеров закреплены пластинки, служащие для крепления траверсы. На них установлены эксцентричные оси *4* двух прессующих роликов *3*. Эксцентриситет их составляет 2,5 мм, что позволяет перемещать рамки относительно внутренней поверхности матрицы в пределах до 5 мм.

Рассыпной комбикорм увлекается в клиновидный зазор между роликами *3* и матрицей *1*, затем выдавливается через боковые отверстия *2* матрицы в виде длинных спрессованных нитей. На продольных полосах траверсы закреплены два подвижных ножа, служащих для отрезания гранул.

В прессующее устройство прессов рассыпной комбикорм поступает не сразу. Сначала он направляется в питатель, расположенный над смесителем, оттуда – в смеситель. Он состоит из кожуха и вала с лопастями, угол наклона которых должен обеспечивать эффективность смешивания. В смесителе рассыпной комбикорм обрабатывается паром и при помощи форсунок опрыскивается жидкими компонентами (мелассой, кормовым жиром и др.). Пройдя смеситель, рассыпной комбикорм подается в прессующее устройство. Благодаря быстрому движению матрицы комбикорм продвигается к левому ролику, а затем при

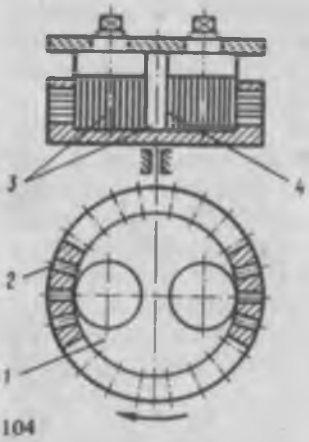


Рис. 38. Схема прессования:

1 – матрица; *2* – отверстия в матрице; *3* – ролики; *4* – ось

помощи направляющей пластинки поступает к правому. Прессуемая масса продавливается роликами через отверстия в матрице и отрезается одним или двумя ножами. Длину гранул можно регулировать.

При гранулировании комбикормов происходят структурно-механические изменения, так как при гранулировании рассыпной комбикорм подвергается водно-тепловой обработке. Параметрами, определяющими этот процесс, являются влажность, температура, давление и продолжительность процесса.

В процессе водно-тепловой обработки, которая осуществляется в смесителе пресса гранулятора, происходит кондиционирование. Комбикорм (рассыпной) обрабатывается паром под давлением 0,35... 0,40 МПа (3,5...4,0 кг/см^2) и температуре до 150 °С. Для нормальной работы пресса-гранулятора, сохранения его рабочих органов, получения высококачественных гранул необходимо соблюдать некоторые обязательные параметры и режимы процесса гранулирования.

Первым важным условием стабильной работы прессов-грануляторов является первоначальная влажность рассыпного комбикорма, которая должна быть 11...12 %. Добавочное увлажнение при кондиционировании может колебаться от 2 до 5 %. Обычно предел общей влажности составляет 15...18 %.

Не менее важен показатель режима гранулирования – это давление и расход пара. В смеситель подают пар в количестве 60...80 кг на 1 т гранул. Высокая эффективность гранулирования достигается применением сухого горячего пара высокого давления. Это особенно важно, так как пар, содержащий влагу, может привести к неравномерному увлажнению комбикорма, образованию комочков и в конечном счете к заклиниванию отверстий матрицы. Установлено, что повышение температуры смеси компонентов на 10...11 °С в результате обработки паром равносильно увеличению ее влажности на 0,7...1,0 %. Температура гранул, выходящих из пресса, должна достигать 70...80 °С, а влажность увеличиться на 1,5...3,0 %.

Готовые гранулы охлаждают для того, чтобы снизить температуру гранул до температуры, превышающей температуру окружающего воздуха на 10...15 °С. Технологический процесс в охладительной колонке заключается в следующем. Подготовленные в прессе-грануляторе гранулы сразу при выходе из матрицы направляют в колонку.

При охлаждении гранул используют всасывающую систему аспирации. Холодный воздух, проходя через массу гранул, подогревается, увлажняется и направляется на очистку в циклоны. Очищенный воздух можно использовать в самом производственном помещении или его выбрасывают в атмосферу. Время охлаждения гранул Ø 4,7 мм составляет 5...6 мин, Ø7,7 мм – 10 мин, Ø19 мм – 18 мин. Сокращение времени охлаждения ниже указанных параметров ведет к образованию твердого поверхностного слоя, замедляющего скорость диффузии влаги от центра к наружной поверхности. В этом случае теплота и влага,

оставшиеся в средней части гранул, при хранении перемещаются к их поверхности. В зимний период при хранении гранулированных комбикормов это может привести к увлажнению и плесневению их.

В зависимости от диаметра гранул изменяется и количество подаваемого на охлаждение воздуха.

Диаметр гранул, мм	Потребное количество воздуха, $м^3/ч$ на 1 т
4,7	1400...1900
7,7	1500...1900
9,7	1800...2100
12,7	1900...2300
19,0	2100...2400

Скорость воздушного потока должна составлять 0,4...0,5 м/с при давлении, равном 1500 Па.

Технология производства гранулированных комбикормов. Согласно Правилам линия гранулирования является продолжением технологического процесса производства рассыпных комбикормов. На одних заводах линия гранулирования представлена в единой цепочке выработки комбикормов, а на других ее выделяют в специальный самостоятельный цех, построенный по типовому или индивидуальному проекту.

Линия гранулирования предназначена для последовательного выполнения следующих технологических операций: контроля рассыпных комбикормов и БВД по содержанию металломагнитных примесей, прессования в гранулы, их охлаждение и измельчение гранул при выработке крупки, просеивание гранул для отделения мелких частиц или сортирования крупки; взвешивания гранулированного комбикорма или крупки.

На предприятиях, где рассыпной комбикорм или БВД на гранулирование передают не в потоке, а из склада готовой продукции (силосного корпуса готовой продукции), т. е. возвращают в производство, рекомендуется во избежание повреждения пресса-гранулятора от попадания случайных примесей устанавливать просеивающие машины, т. е. включать еще одну технологическую операцию – контроль от случайных примесей. Это могут быть обрывки бумажных мешков, веревок, слежавшиеся комки комбикорма и тому подобное. Для контроля и выделения этих примесей устанавливают бураты, просеивающие машины.

Технологическая схема производства гранулированных комбикормов представлена на рисунке 39. Рассыпной комбикорм после взвешивания на автоматических весах *1* и контроля в магнитном сепараторе *2* поступает в бункер *3*. Магнитными сепараторами могут служить магнитные колонки БКМА, электромагнитные сепараторы, другие магнитные заграждения с применением магнитов из сплава магнико.

Подготовленные комбикорма из бункера *3* равномерно поступают в пресс-гранулятор *4*. Его питатель регулирует поступление комби-

кормов в смеситель, куда подают пар и связывающие жидкие компоненты (мелассу, жир). Из смесителя подготовленные рассыпные комбикорма направляют в прессующую часть гранулятора, в котором рассыпные комбикорма преобразуются в гранулы.

После пресса-гранулятора в схеме предусмотрено охлаждение готовых гранул в колонке *5* жалюзийного типа. Она работает в одной линии с прессами, и, как правило, устанавливают ее под прессом-гранулятором. Промежуточного бункера в этой цепи нет. При установившемся режиме работы охладительной колонки температура выходящих гранул должна быть не более чем на 10 °С выше температуры окружающей среды.

После охлаждения гранулы поступают в просеивающую машину

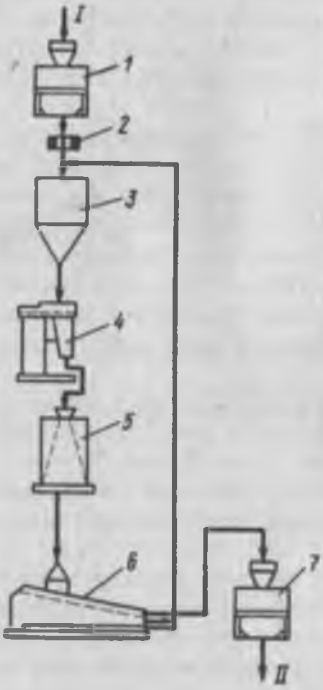


Рис. 39. Технологическая схема производства гранулированных комбикормов:

1 – автоматические весы; *2* – магнитный сепаратор; *3* – бункер; *4* – пресс-гранулятор; *5* – охладительная колонка; *6* – просеивающая машина; *7* – весы; *I* – рассыпной комбикорм; *II* – готовые гранулы в склад

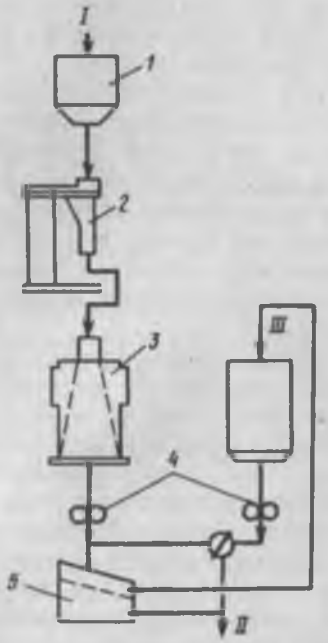


Рис. 40. Технологическая схема производства крупки из гранул:

1 – бункер; *2* – пресс-гранулятор; *3* – охладительная колонка; *4* – измельчитель; *5* – просеивающая машина; *I* – рассыпной комбикорм; *II* – крупка; *III* – сход

для отделения мучнистых частиц. В типовых схемах гранулирования технологический процесс завершается сепараторами, в которых установлены сита с отверстиями Ф 2,0...2,5 мм или из проволочной сетки № 1,6...2,0, где отделяют крошку и мучнистые частицы. Готовые гранулы взвешивают и направляют в силосный корпус готовой продукции или склад готовой продукции или сразу потребителю.

Технология крупки из гранул. Для кормления молодняка птицы, кур-несушек и рыбы вырабатывают комбикорма в виде крупки, гранулометрический состав которой разный для различных возрастов и указан в соответствующих стандартах.

Производство гранул Ф 2 или Ф 3 мм экономически невыгодно, так как снижается производительность прессов-грануляторов, увеличивается расход электроэнергии на прессование и матрицы быстрее выходят из строя. Эффективнее вырабатывать крупку, измельчая гранулы. Согласно Правилам крупку вырабатывают из гранул диаметром до 10 мм путем измельчения их в измельчителях с последующей сортировкой на ситах.

При производстве крупки из гранул Ф4,7 мм увеличивается производительность пресса-гранулятора, снижаются эксплуатационные расходы и уменьшается потребление электроэнергии. Кроме того, первоначальная стоимость матрицы с отверстиями Ф 2 мм значительно дороже, а ее долговечность, определяемая количеством выработанных гранул, значительно меньше, чем матриц с отверстиями Ф 4,7 мм. Гранулы измельчают в вальцовых измельчителях специальной конструкции или в вальцовых станках, которые устанавливают под охладительными колонками.

Для получения большого выхода крупок высокого качества рассыпной комбикорм, направляемый на гранулирование, должен быть определенной крупности (остаток на сите с отверстиями Ф 2 мм не более 5%). При производстве крупки можно использовать вальцовые станки с нарезными вальцами (2,0...2,8 рифли на 1 см при отношении окружных скоростей 1,0...2,5).

Измельченные гранулы сортируют в просеивающих машинах с двумя ситами: сходом верхнего сита получают крупные частицы и целые гранулы, которые направляют на повторное измельчение, сходом с нижнего сита – готовую крупку, а проходом – мучнистый продукт, который вновь направляют на прессование.

На рисунке 40 приведена технологическая схема производства крупки из гранул. Рассыпной комбикорм направляют на гранулирование из бункера *1* через питатель и смеситель в прессующую часть пресса *2*. Готовые гранулы охлаждают в колонке *3*, а оттуда направляют в измельчитель ДГ-НІ или отдельно стоящий вальцовый станок. В измельчителе ДГ-ІІІ соотношение скорости медленновращающегося вальца к скорости быстровращающегося составляет 1 : 1,5, величина

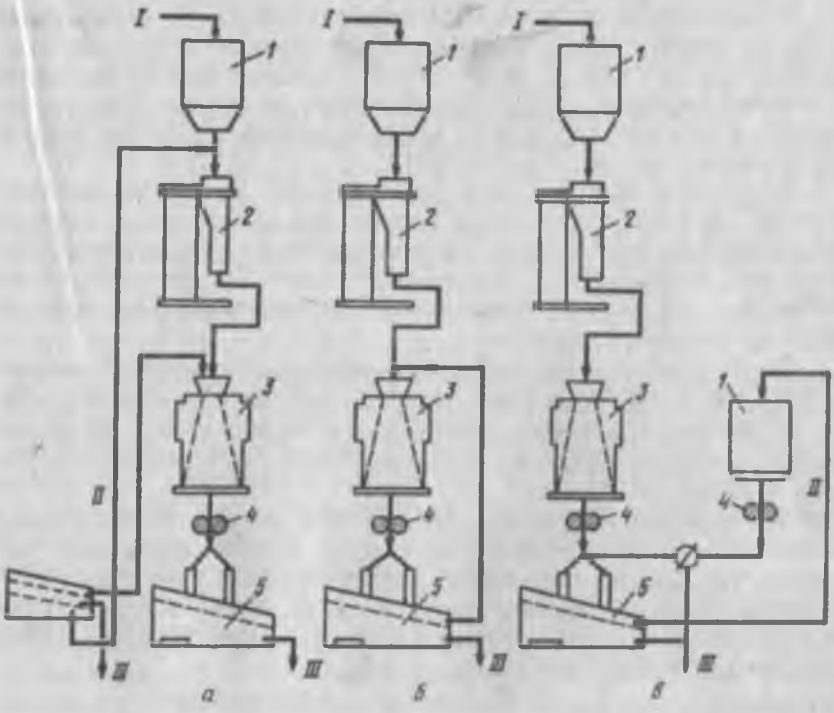


Рис. 41. Варианты (*а, б, в*) технологических схем производства крупки из гранул:

1 – бункера; *2* – пресс-гранулятор; *3* – охладительная колонка; *4* – измельчитель; *5* – просеивающая машина; *I* – рассыпной комбикорм; *II* – сход; ; *III* – крупка

зазора между вальцами около 2 мм, в вальцовом станке окружная скорость быстровращающегося вальца 4,5...5,0 м/с.

Завершающей операцией в схеме производства крупки из гранул является процесс сортирования в просеивающей машине *5* или сепараторе. Как установлено ВНИИКП , сортировать измельченные гранулы достаточно на одном сите с отверстиями Ø3; 4; 5 мм в зависимости от вида гранул. Проход сита, в состав которого входит и мелкая фракция, направляют в силосный корпус готовой продукции, а сход подают на повторное измельчение.

На рисунке 41 показаны варианты технологических схем производства крупки из гранул. По схеме (рис. 41, *а*) после охладительной колонки и измельчителя установлена просеивающая машина с двумя ситами. Сход с верхнего сита направляют в охладительную колонку, т. е. присоединяют к потоку гранул, поступающих из пресса-гранулятора. Проход верхнего сита или сход второго представляет собой основной продукт – крупку, а проход нижнего сита направляют на повторное прессование.

Второй вариант наиболее распространен (рис. 41, *б*). В этой схеме в просеивающей машине одно сито, сход с которого направляют в охладительную колонку и далее для повторного измельчения вместе с новыми партиями гранул, поступающими из пресса. Проход сита относят к основному продукту, который поступает в силосы готовой продукции вместе с мелкой фракцией.

По третьему варианту (рис. 41, *в*) в схему включается дополнительный отдельно стоящий измельчитель. Это делают для увеличения выхода крупки, так как после сортирования сходовую фракцию направляют для измельчения в отдельный измельчитель, имеющий другие параметры, чем первый измельчитель, принимающий целые гранулы после охладительной колонки.

Такой вариант разгружает измельчитель, установленный под охладительной колонкой, а также колонку, в которую направляет крупку по первому и второму вариантам. Кроме того, такой технологический прием позволяет в цехах или линиях гранулирования, имеющих в своем составе более двух прессов, использовать дополнительный измельчитель для сходов просеивающих машин одновременно с нескольких линий гранулирования. Этот вариант технологической схемы, как показал опыт работы комбикормовых заводов, является наиболее эффективным. Он положен в основу реконструкции и технического перевооружения линий производства гранулированных комбикормов и крупки из гранул.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что следует учитывать при составлении плана размещения сырья на предприятии? 2. Каковы основные условия и особенности хранения сырья на комбикормовых заводах? 3. Как осуществляется приемка сырья с железной дороги? 4. Каково назначение сепарирования в комбикормовом производстве? 5. Как и где устанавливают магнитные заграждения на комбикормовых заводах? 6. Каково значение процесса измельчения компонентов при производстве комбикормов? 7. Опишите процесс измельчения компонентов в молотковой дробилке. 8. На чем основан принцип шелушения зерна? 9. Что такое дозирование компонентов? 10. Перечислите способы дозирования и дайте их характеристику. 11. Расскажите о процессе смешивания комбикормов. 12. Что такое степень однородности смеси и как она определяется? 13. Расскажите о работе смесителей непрерывного и периодического действия. 14. Охарактеризуйте свойства мелассы, гидрола, кормовых жиров и фосфатидного концентрата. 15. Расскажите о технологии ввода мелассы и кормовых жиров в комбикорма. 16. Расскажите об устройстве агрегатов Б6-ДАБ и установок Б6-ДСЖ и Б6-ДМА. 17. Охарактеризуйте свойства карбамида. 18. Расскажите о технологии ввода в комбикорма карбамида в сухом виде и растворенного в мелассе. 19. Что вы знаете о термоамидной обработке зерна? 20. Что такое влаготепловая обработка зерна и комбикормов? 21. С какой целью и как осуществляется экструдирование зерна? 22. Какова необходимость поджаривания зерна? 23. Расскажите о микронизации зерна. 24. Что такое гранулирование? 25. Перечислите физико-механические показатели рассыпных комбикормов, которые влияют на процесс гранулирования. 26. Как осуществляется охлаждение гранул? 27. Каковы этапы производства крупки из гранул?

Глава IV

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ

Рассмотренные в предыдущей главе отдельные технологические приемы соединяются в общий технологический процесс производства комбикормов, который графически изображается в виде схемы технологического процесса. Схему технологического процесса для каждого комбикормового завода строят в соответствии с Правилами. В зависимости от технической оснащенности технологический процесс завода может быть сложным или простым.

Процесс приготовления комбикормов в самом простом виде можно представить при условии поступления всех компонентов в таре стандартной массы, в подготовленном виде, т. е. не требующих очистки и измельчения. В этом случае определенное количество мест (в соответствии с рецептом) каждого компонента поочередно распаковывают и затем конвейером подают в смеситель периодического действия. После загрузки смеситель включают в работу и после смешивания получают готовый комбикорм. Практически это неосуществимо, поскольку такие виды комбикормового сырья, как зерно, отруби и шроты, поступают только насыпью. Зерно, жмыхи, крупные фракции других компонентов требуют измельчения, а почти все зерно нуждается в очистке. Да и масса отдельных упаковок сырья не всегда позволит обеспечить необходимое соотношение компонентов по рецепту. Поэтому технологический процесс даже в самом простом виде должен включать в себя очистку сырья, его измельчение, дозирование и смешивание (рис. 42).

Отдельные виды сырья в соответствии с рецептом, принятым к производству, из склада поочередно подают на очистку, затем на измельчение или, минуя измельчение, направляют в наддозаторные бункера. Заготовив требуемое количество сырья, включают дозаторы и смеситель и получают комбикорм. Работа по такой схеме будет затруднена и малопроизводительна, так как поочередная обработка сырья потребует много времени. Кроме того, для очистки потребуется установка нескольких видов очистительных машин (например, для мела – А1-ДСМ, для зерна – сепаратор и т. д.).

Максимального сокращения времени можно было бы достичь, предусмотрев для подготовки каждого вида сырья необходимое оборудование, что позволило бы обрабатывать все сырье одновременно и так же заполнять наддозаторные бункера. Процесс производства при этом значительно ускоряется, однако коэффициент использования оборудования снижается, поскольку ввод отдельных видов сырья в рецепты изменяется в широких пределах. Кроме того, потребовалось бы увеличить площадь производственных зданий для размещения большого количества оборудования, увеличить численность обслуживающего персонала и т. д. Фактически поступают следующим образом: подбирают сырье с близкими физико-механическими свойствами и для его подготовки предусматривают необходимое оборудование. Образуется как бы несколько потоков подготовки сырья. Эти потоки принято называть технологическими линиями.

Технологические линии на комбикормовых заводах предназначены для переработки сырья с близкими технологическими свойствами, одинаковыми способами очистки, измельчения и другими видами обработки. Различные виды сырья на технологических линиях обрабатывают последовательно и после подготовки направляют в наддозаторные бункера. Процесс дозирования и смешивания также выделяется в одну технологическую линию, аналогично процессу гранулирования. Пропускная способность каждой технологической линии должна быть рассчитана на подготовку максимального количества сырья, предусмотренного рецептом.

Число технологических линий подготовки сырья зависит от производительности завода, а также определяется требованиями производства. Их должно быть не менее пяти для выпуска продукции, отвечающей установленным нормам качества, которые определены Правилами. В число пяти линий, обязательных для каждого комбикормового завода, входят: зерновая, мучнистых продуктов, прессованных и крупнокус-

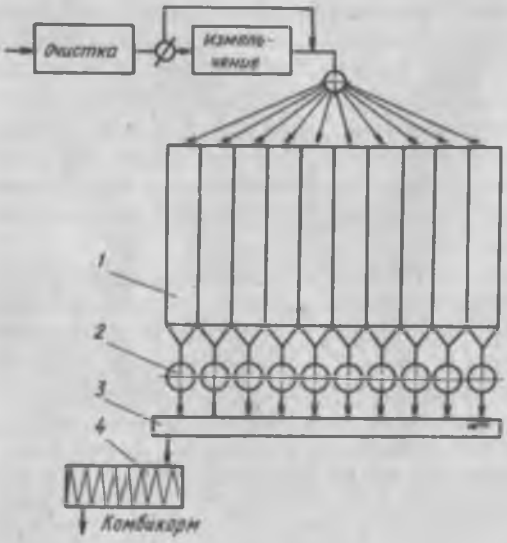


Рис. 42. Схема приготовления комбикормов с одной линией подготовки сырья:

1 – бункер; *2* – дозатор; *3* – сборный винтовой конвейер; *4* – смеситель

ковых продуктов, продуктов пищевых производств, сырья минерального происхождения. Завод, работающий по самой простой технологии, должен иметь пять линий подготовки сырья и линию дозирования – смешивания.

Мощность отдельных технологических линий должна обеспечивать непрерывную работу завода в целом с минимальным обслуживающим персоналом. Нельзя допускать, например, чтобы из-за неподготовленности какого-либо компонента простаивала линия дозирования – смешивания, а следовательно, завод в целом.

§ 1. ЛИНИИ ПОДГОТОВКИ СЫРЬЯ

Линия зернового сырья. Служит для последовательной очистки и измельчения зерна различных культур – овса, ячменя, кукурузы, пшеницы, проса, гороха и др., а также зерновых смесей, получаемых от первичной обработки зерна. Зерно очищают обычно в сепараторах. Очищенное зерно направляется в наддробильные бункера и затем по мере необходимости измельчается, после чего поступает в наддозаторные бункера. В тех случаях, когда необходимо обеспечить тонкое измельчение зерна (например, при производстве комбикормов для животноводческих комплексов), после дробилок целесообразно продукт направить на просеивание (например, в рассев), сход с которого возвращают в бункер для повторного измельчения (рис. 43).

В последнее время на заводах сравнительно большой производительности все шире стал применяться прием, при котором сырье, требующее измельчения (зерно, гранулированный шрот, травяная мука

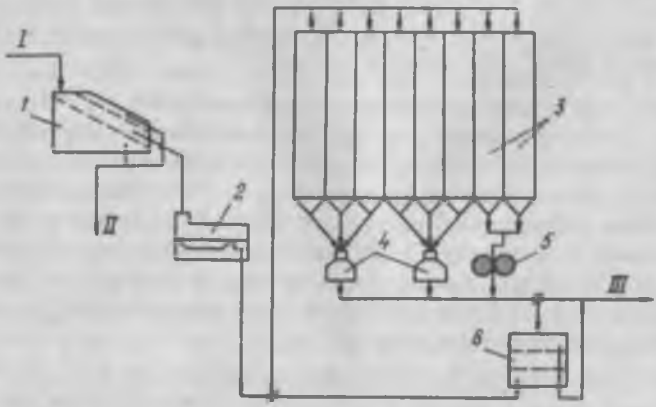


Рис. 43. Технологическая схема подготовки зернового сырья:

1 – сепаратор; *2* – электромагнитный сепаратор; *3* – бункера; *4* – дробилки; *5* – вальцовый станок; *6* – рассев; *I* – исходное зерно; *II* – отходы; *III* – подготовленное зерно в наддозаторные бункера

и др.), предварительно дозируется – смешивается в соответствии с принятым рецептом, а затем единым потоком подается на измельчение. При этом очистка сырья осуществляется в потоке при его приемке или на оборудовании, размещенном в силосном корпусе. Это упрощает процесс подачи сырья в переработку, поскольку узел дозирования – смешивания размещается в подсилосных этажах склада смешанного сырья и смесь подается в производственный корпус единым потоком. Измельчение сырья в смеси несколько увеличивает производительность дробилок, способствует экономии электроэнергии на измельчение.

Линия отделения пленок. При производстве комбикормов для молодняка животных и птицы во многих случаях используют овес и ячмень без пленок – шелушеные. Для компоновки линий отделения пленок применяют следующие способы:

1. Измельчение ячменя и овса с последующим отсеиванием пленок. Предварительно очищенный от примесей овес, ячмень измельчают в молотковой дробилке (сито чешуйчатое с отверстиями ⌀3...4 мм), а затем продукт направляют в просеивающую машину (сито с отверстиями размером 1,4...1,5 мм). Сходовую фракцию аспирируют для отвеивания лузги. Крупку (частицы эндосперма) направляют на вторичное измельчение. Измельченный продукт поступает в наддозаторные бункера. Лузгу отпускают потребителям или используют при производстве комбикормов для крупного рогатого скота;

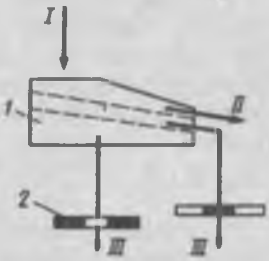
2. Овес и ячмень очищают, выделяют мелкую фракцию (проход сита с отверстиями размером 2,2 × 20 мм). Ячмень шелушат в машине А1-ЗШН-3, а овес – в машине А1-ДШЦ. Ячмень поступает в машину А1-ЗШН-3, а затем в аспиратор, где отделяется пленка, и на повторное шелушение и отвеивание пленки. Шелушеное зерно затем измельчают, а лузгу направляют в бункер для отпуска.

Линия подготовки мучнистых продуктов (рис. 44). На линии обрабатывают сырье, которое не требует измельчения (отруби, мучку). На этой линии из мучнистых продуктов выделяют случайно попавшие крупные примеси (бумагу, шпагат и т. д.), а также металломагнитные примеси. Мучнистые продукты из склада поступают в просеивающую машину, затем через магнитную защиту в наддозаторные бункера. Сход с просеивающей машины направляют в бункер для отходов. В случае необходимости отруби разделяют в просеивающих машинах и крупную фракцию измельчают.

Линия прессованных и крупнокусковых продуктов (рис. 45). На линии измельчают и очищают от металломагнитных примесей жмыхи и другие прессованные корма, кукурузу в початках. Эти продукты вначале дробятся в жмыхоломаче до частиц размером 20...30 мм, а затем, пройдя магнитную защиту, измельчаются до требуемой крупности в дробилке. Измельченный продукт после дробилки направляется

Рис. 44. Линия подготовки мучнистых продуктов:

I – просеивающая машина; *2* – магнитная защита; *I* – сырье из склада; *II* – в бункер отходов; *III* – в наддозаторные бункера



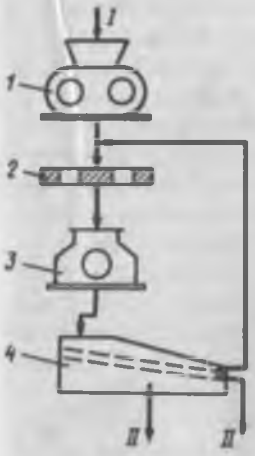


Рис. 45. Линия прессованных и крупнокусковых продуктов:

1 – жмыхоломач; *2* – магнитная защита; *3* – дробилка; *4* – просеивающая машина; *I* – сырье из склада; *II* – в наддозаторные бункера

в просеивающую машину. Сход с машины поступает на повторное измельчение, а проход – в один из наддозаторных бункеров.

Линия кормовых продуктов пищевых производств (рис. 46). Линия предназначена для подготовки кормовой муки животного происхождения (мясокостной, мясной, кровяной, костной, из гидролизованного пера), кормовой рыбной муки из морских млекопитающих и ракообразных, кормовых дрожжей и др. На этой линии сырье очищают от посторонних и металломагнитных примесей и измельчают сходовые фракции.

Сырье из склада подается на очистку в просеивающую машину с двумя ситовыми рамами – верхнее сито с отверстиями Ø 15...20 мм или сетка № 14–18 и сортировочное сито с отверстиями Ø 3...6 мм или сетка проволочная № 2,5–5. Сход с верхнего сита направляют в некормовые отходы, а с сортировочного – на измельчение с предварительной очисткой от металломагнитных примесей. Проход сортировочного сита и измельченный после дробилки продукт объединяют и подают в наддозаторные бункера. В результате измельчения крупной фракции продукт, направляемый в наддозаторные бункера, имеет выравненный однородный вид, что обеспечивает выпуск стандартной по крупности готовой продукции. На этой же линии можно обрабатывать шроты, а при необходимости делают самостоятельную аналогичную линию подготовки шротов.

Линия сырья минерального происхождения. Для подготовки мела, поваренной соли, известняков и других подобных продуктов на каждом предприятии должна быть специальная линия сырья минерального происхождения. На этой линии сырье минерального происхожде-

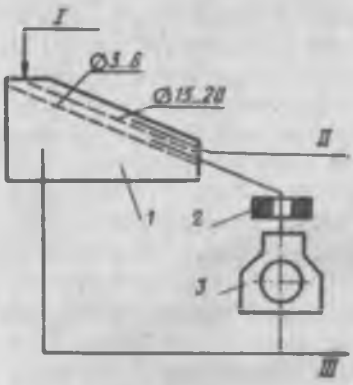


Рис. 46. Технологическая линия подготовки кормовых продуктов пищевых производств:

1 – просеивающая машина; *2* – магнитная защита; *3* – дробилка; *I* – сырье из склада; *II* – отходы; *III* – в наддозаторные бункера

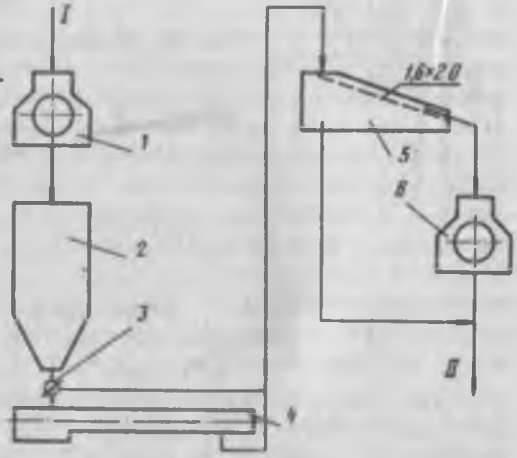


Рис. 47. Технологическая линия сырья минерального происхождения:

1 – дробилка; *2* – бункер; *3* – перекидной клапан; *4* – сушилка; *5* – просеивающая машина; *6* – дробилка; *I* – сырье минерального происхождения; *II* – в наддозаторные бункера

ния контролируют по крупности (просеивают), измельчают и, если необходимо, сушат. Мел сушат только в том случае, если его влажность превышает 10 %, и поваренную соль влажностью более 0,5 %.

Из склада сырье минерального происхождения подают в дробилку С-218 для предварительного измельчения, а затем в бункер, из которого при необходимости оно может быть направлено на сушку или же, минуя сушилку, в просеивающую машину (рис. 47). Крупный сход с машины измельчают в дробилке. Проход через просеивающую машину, объединенный с измельченным продуктом после дробилки, направляют в наддозаторные бункера. На такой линии сырье готовят поочередно. На заводах большой производительности делают раздельные линии для подготовки мела и поваренной соли. Особое внимание следует обращать при подготовке поваренной соли на соблюдение требований крупности размола, поскольку наличие крупных частиц может нанести вред здоровью животных. В последние годы на комбикормовые заводы поставляют известняковую муку, которая удовлетворяет нормам по крупности и влажности. Однако ее необходимо подвергнуть контрольному просеиванию и очистке от металломагнитных примесей.

Линия ввода жидких видов сырья. Линия ввода жидких компо-

нентов (мелассы, гидрола, жира кормового, фосфатидов) состоит обычно из устройства для приемки, резервуаров для хранения, устройств для подогрева, перекачки, очистки, учета расхода, дозирования и ввода в комбикорма. Для перекачки жидких компонентов из хранилища в производство используют обычно плунжерные насосы (ШНК-185, НШП-20-59), ротационно-зубчатые (РЗ-3, РЗ-4,5 и др.) и вихревые обогреваемые (ВКО-1/6, ВКО-2/24) насосы.

Линия ввода премиксов. Различные стимулирующие добавки вводят в комбикорма в виде премиксов или обогатительных смесей. Мешки с премиксами на поддонах подвозят электропогрузчиком к растарочному шкафу, растаривают и подают в наддозаторные бункера. В комбикорма вводят обычно 1 % премикса. Таким же образом по отдельной линии вводят обогатительную смесь в количестве, соответствующем ее концентрации.

Линия травяной муки. На некоторых заводах для ввода травяной муки оборудована специальная линия. Для транспортирования травяной муки применяют пневматический транспорт, поскольку использование механического транспорта сопряжено с большим пылевыделением.

Линия дозирования – смешивания. Сырье, подготовленное на отдельных технологических линиях, поступает в наддозаторные бункера. В них накапливается и сохраняется некоторый запас всех компонентов, необходимых для выработки комбикормов по принятому рецепту. Этим обеспечивается непрерывная работа узла дозирования. Бункера единым блоком размещают на одном из этажей производственного корпуса, а под ними располагают дозаторы.

Смеситель, как правило, размещают этажом ниже, а если место для него отсутствует, то на любом этаже. Компоненты в этом случае после дозатора подаются в смеситель норией. На главной линии дозирования обычно монтируют не меньше двух многокомпонентных дозаторов: один большой грузоподъемностью (например, 10ДК-2500), другой – меньшей (например, 5ДК-200). Это необходимо, чтобы обеспечить точность дозирования компонентов, входящих в рецепт в небольших количествах (1...3 %), которые дозируют в дозаторах малой грузоподъемности. Следует иметь в виду, что общая грузоподъемность дозаторов на линии дозирования должна превышать несколько вместимость смесителя, поскольку дозатор при наборе порции полностью не заполняется.

Линия дозирования – смешивания, включающая два многокомпонентных дозатора и смеситель периодического действия, изображена на рисунке 48. Процесс дозирования цикличен, он повторяется, пока не будет выработано требуемое количество продукции по запрограммированному рецепту. Время, которое необходимо для набора компонентов дозаторами, выпуск их в смеситель, смешивания и выпуска их из смесителя, принято называть циклом дозирования – смешивания. Обычно цикл

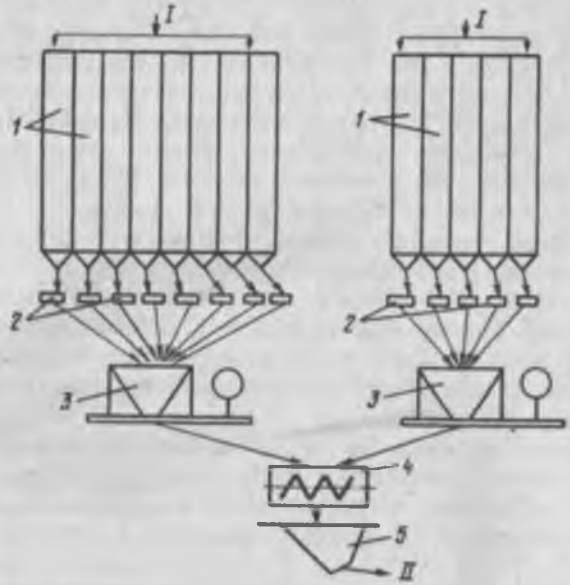


Рис. 48. Технологическая линия дозирования – смешивания:

1 – наддозаторные бункера; *2* – питатели; *3* – многокомпонентные весовые дозаторы; *4* – смеситель; *5* – бункер под смесителем; *I* – сырье; *II* – готовый продукт

длится 5...6 мин, из которых 4 мин приходится на смешивание. Как правило, под смесителем устанавливают бункер для сглаживания периодичности и тем самым обеспечения равномерной подачи смеси на транспортный механизм во избежание его завала. Цикличность работы многокомпонентных дозаторов и смесителя можно изобразить графически при помощи циклограммы. На оси абсцисс откладывают время операции, а на оси ординат – максимальную загрузку оборудования (рис. 49). На циклограмме показывают: время опорожнения дозаторов и загрузки смесителя (процесс происходит одновременно);

время набора компонентов дозаторами (по дозаторам грузоподъемности);

время смешивания;

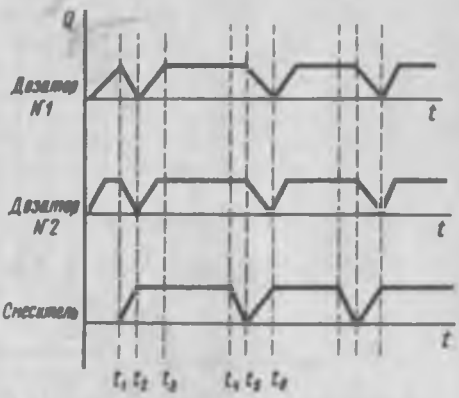
время опорожнения смесителя;

время опорожнения дозаторов и загрузки смесителя – процесс повторяется.

Пренебрегают незначительным временем (несколько секунд), которое необходимо для успокоения механической системы дозаторов. Из циклограммы наглядно видно, что, набрав компоненты, дозаторы "ожидают", когда закончится процесс смешивания. Таким образом,

Рис. 49. Циклограмма работы узла дозирования – смешивания:

t – время операции; *Q* – максимальная загрузка оборудования



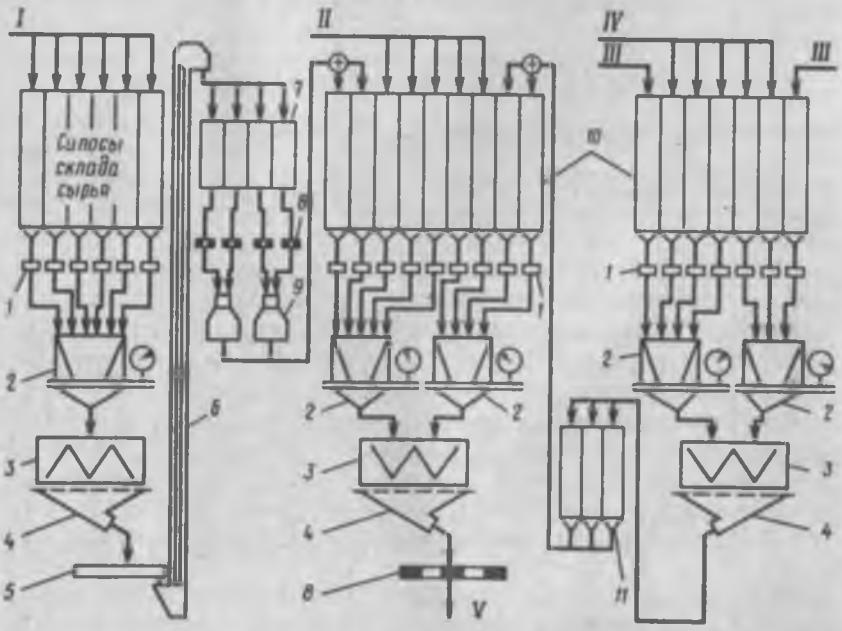


Рис. 50. Технологическая линия дозирования – смешивания с двумя узлами предварительного дозирования:

1 – питатель; *2* – многокомпонентный дозатор; *3* – смеситель; *4* – бункер под смесителем; *5* – конвейер; *6* – нория; *7* – наддробильные бункера; *8* – магнитные заграждения; *9* – дробилки; *10* – наддозаторные бункера; *11* – бункера для хранения смеси; *I* – очищенное зерно и гранулированное сырье; *II* – подготовленные компоненты; *III* – наполнитель; *IV* – трудносыпучие компоненты; *V* – готовый продукт

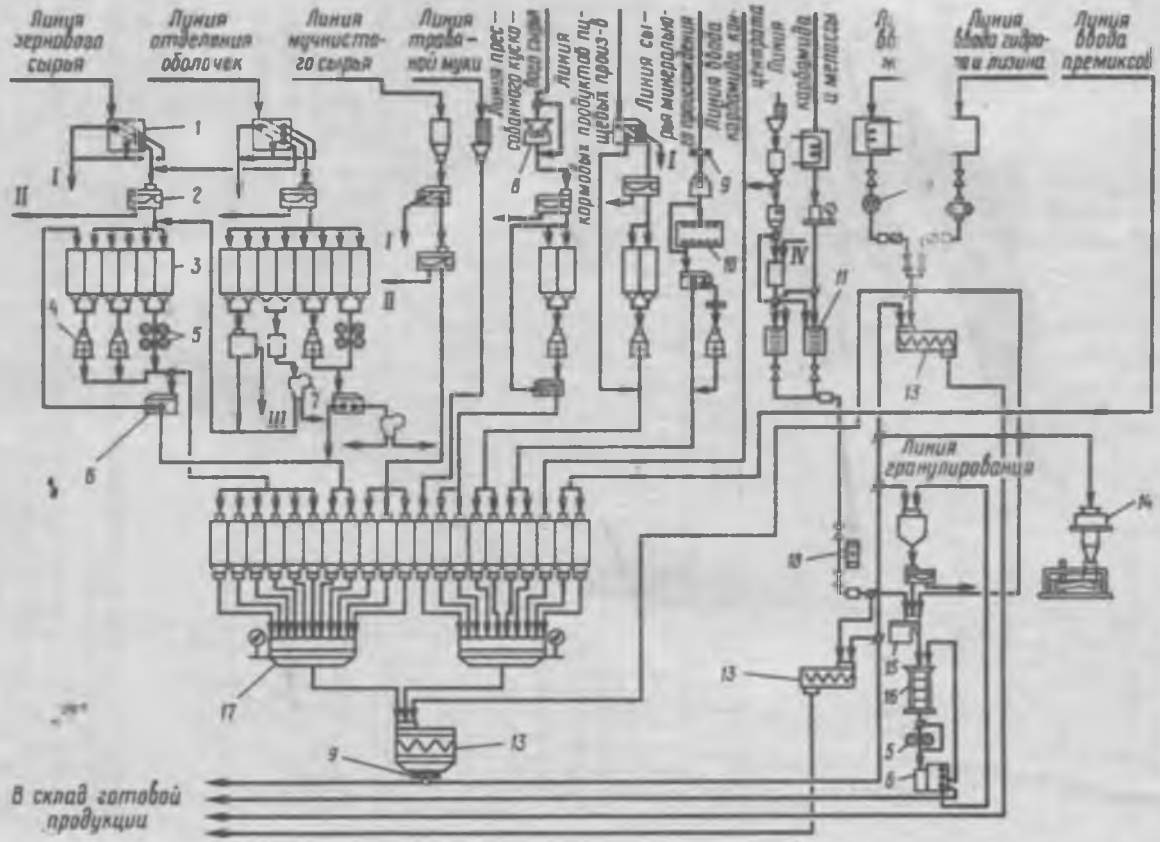

Линия зернового сырья
Линия отделения оболочек
Линия мучнистого сырья
Линия травяной муки
Линия прессованного кускового сырья
Линия кормовых продуктов пищевых производств
Линия сырья минерального происхождения
Линия ввода карбамида, концентрата
Линия карбамида и мелассы
Линия ввода гидролизата и лизина
Линия ввода премиксов
Линия гранулирования
В склад готовой продукции

Рис. 51. Принципиальная технологическая схема производства комбикормов: *1* – сепаратор; *2* – электромагнитный сепаратор; *3* – бункер; *4* – молотковые дробилки; *5* – вальцовые станки; *6* – просеивающие машины; *7* – пневмоаспиратор; *8* – жмыхоломач; *9* – магнитная колонка; *10* – сушилка; *11* – смеситель мелассы и карбамида; *12* – насос; *13* – смесители; *14* – весовыбойный аппарат; *15* – пресс-гранулятор; *16* – охладительная колонка; *17* – многокомпонентные дозаторы; *18* – насос-дозатор; *I* – отходы; *II* – металломагнитные примеси; *III* – лузга; *IV* – вода

сократив время работы смесителя, можно увеличить производительность всей линии дозирования – смешивания. Не сокращая время смешивания в целом (чего делать нельзя), производительность линии можно увеличить, установив второй смеситель последовательно или параллельно. В этом случае время смешивания делится между двумя смесителями. Примерно через 2 мин смесь с первого смесителя поступает во второй для завершения процесса, а первый смеситель готов принять новый отвес для смешивания.

Широкое распространение в технологии комбикормового производства нашло предварительное дозирование трудносыпучего сырья (минералов, мясокостной муки, премиксов и др.) с наполнителем. В смеси эти компоненты значительно лучше дозируются на основной линии дозирования, подача их в производственный корпус из напольного склада упрощается. Можно организовать процесс так, чтобы смесь предварительно подготавливали в две или даже в одну смену. Для этого подбирают оборудование соответствующей мощности (многокомпонентные дозаторы, смеситель, нории и т. д.) и монтируют накопительный бункер для хранения заготовленной смеси на одну-две смены. Смесь компонентов лучше измельчается, экономится электроэнергия. На рисунке 50 приведена схема линии дозирования – смешивания с двумя узлами предварительного дозирования: зерновых и трудносыпучих компонентов.

При разработке схем технологического процесса необходимо исходить из заданной производительности и руководствоваться нормами нагрузок на оборудование и транспортные механизмы. На рисунке 51 приведена принципиальная схема технологического процесса производства комбикормов. В соответствии со схемой технологического процесса завода рекомендуется составлять рабочие схемы отдельных технологических линий. Схему технологического процесса и рабочие схемы отдельных технологических линий вывешивают в производственном цехе на видных местах для ознакомления работающих.

§ 2. ОТПУСК КОМБИКОРМОВ

Выработанную продукцию определенное время хранят на комбикормовых заводах в ожидании отпуска ее потребителям. Для хранения готовой продукции на каждом заводе имеются склады, вместимость которых в соответствии с нормативами должна обеспечить размещение не менее пятисуточной выработки. Храниться могут рассыпные, гранулированные комбикорма и БВД в таре или россыпью. Комбикорма, отпускаемые по рыночному фонду, а также отправляемые отдаленным потребителям с перевалкой на различные виды транспорта, должны быть в таре. Комбикорма перевозят в крытых вагонах, автомобилях и кормовозах.

Для отпуска комбикормов около складов готовой продукции должны быть предусмотрены отпускные устройства. В железнодорожные вагоны комбикорма загружают через люки в крышке вагона. Загружать можно четырьмя цепными конвейерами, размещенными непосредственно под силосами склада готовой продукции на уровне второго этажа. Возможна также загрузка из силосов, которые размещают над железной дорогой. В этом случае комбикорм из силосов непосредственно поступает в вагон, и время загрузки значительно сокращается. Для более полного заполнения вагонов используют специальные вертикальные винтовые конвейеры, которые вставляют в люки в крыше вагона.

Аналогичным образом комбикорма отпускают и на автомобильный транспорт (рис. 52). В отпускные бункера заблаговременно подают комбикорма. На загрузку автомобиля уходит несколько минут.

Наиболее удобно перевозить комбикорма специализированным автомобильным транспортом. Для этого широко используют загрузчик сухих кормов ЗСК-10. Загрузчик монтируют на шасси автомобиля ЗИЛ-130. Бункер для комбикормов разделен на три секции, которые загружают через верхние люки. Общая вместимость бункера 8 м^3. В нижней части каждая секция имеет шиберные заслонки, при открытии которых комбикорм выпускают на горизонтальный винтовой конвейер. С него продукт поступает на вертикальный, а затем на промежуточный и выгрузной винтовой конвейеры. Выгрузной конвейер может подниматься и опускаться при помощи гидроцилиндра, а также поворачивается (влево и вправо) ручным червячным приводом. При разгрузке комбикормов выгрузной винтовой конвейер ставят в такое положение, чтобы направляющий лоток подавал комбикорм в требуемое место.

Широкое распространение получила централизованная доставка комбикорма. По согласованному графику с потребителями завод-поставщик регулярно доставляет им комбикорма привлеченным автомобильным транспортом. Отпуск комбикормов оформляют через водителей автомобилей. Централизованная доставка продукции упро-

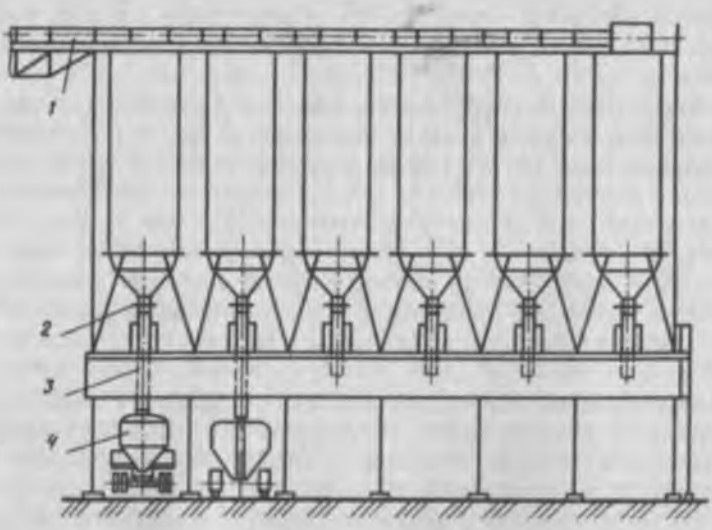


Рис. 52. Отпускное устройство на автомобильный транспорт:

1 – цепной конвейер; *2* – задвижка; *3* – телескопическая труба; *4* – кормовоз

щает и удешевляет процесс отпуска комбикормов потребителям. Заводы-поставщики должны поддерживать постоянную связь с потребителями комбикормов (птицефабриками, животноводческими комплексами) и получать от них отзывы о качестве продукции.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Расскажите об основных принципах построения технологического процесса производства комбикормов. 2. Что такое технологические линии и принцип подбора для них оборудования? 3. Расскажите о компоновке линии зернового сырья. 4. Охарактеризуйте линию отделения пленок, способы шелушения овса и ячменя. 5. Расскажите о компоновке линии подготовки мучных мучнистых продуктов. 6. Как компонуют линию кормовых продуктов пищевых производств? 7. Расскажите о компоновке линий сырья минерального происхождения. 8. Как компонуют линию дозирования – смешивания? 9. Изобразите циклограмму работы линии дозирования – смешивания. 10. Что дает предварительное дозирование трудносыпучего сырья? 11. Где хранят готовую продукцию на комбикормовом заводе? 12. Какие отпускные устройства для готовой продукции вы знаете? 13. Что такое централизованная доставка комбикормов потребителю?

ПРОИЗВОДСТВО БЕЛКОВО-ВИТАМИННЫХ ДОБАВОК, ПРЕМИКСОВ, КАРБАМИДНОГО КОНЦЕНТРАТА, КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ ИЗ ГРУБЫХ КОРМОВ

Белково-витаминные добавки БВД — один из основных видов продукции, вырабатываемой государственной комбикормовой промышленностью. Поставка БВД для выработки комбикормов непосредственно в животноводческих хозяйствах дает возможность более рационально использовать кормовое зерно, имеющееся в хозяйствах, и не допустить расходования его в чистом виде на корм скоту, снизить транспортные расходы на перевозку зерна и комбикормов. БВД вырабатывают в основном для крупного рогатого скота и в меньших объемах для откорма свиней.

§ 1. ПРОИЗВОДСТВО БЕЛКОВО-ВИТАМИННЫХ ДОБАВОК

Производство БВД включает в себя следующие основные операции:
приемка, размещение и хранение сырья;
контроль качества поступающего сырья;
передача сырья в производство;
обработка сырья на технологических линиях:

1) подготовка зернового сырья;
2) подготовка мучнистого сырья;
3) подготовка кормовых продуктов пищевых производств, жмыхов и шротов;
4) сырья минерального происхождения;
5) дозирования и смешивания;
6) гранулирования (не обязательно);

передача готовой продукции в склад, размещение ее, хранение и отпуск потребителям;
контроль качества вырабатываемой продукции и ведения технологического процесса;
затаривание готовой продукции в мешки или контейнеры (не обязательно).

Организация технологического процесса производства БВД тож-

дественна процессу производства комбикормов. Однако по мощности, производительности отдельные технологические линии существенно отличаются. Так, при производстве БВД мощность линии подготовки зернового сырья может быть в 2,5 раза меньше, чем при производстве комбикормов, а линии мучнистого сырья – в два раза, и наоборот – мощность линии подготовки шротов должна быть в два раза больше, линии минерального сырья в 2,5 раза, а линии премиксов в 5–6 раз больше, чем при производстве комбикормов. Кроме того, меняется соотношение содержания сырья, вводимого в готовую продукцию, соответственно меняется и соотношение производительности линий по подаче сырья в переработку. При выработке БВД следует учитывать, что значительно увеличивается подача сырья с напольного склада.

Комбикормовые заводы, которые часто переходят на выработку БВД, увеличивают производительность транспортных механизмов, просеивающих машин и т. д. Техническая характеристика рабочих органов машин (размеры отверстий сит сепараторов, дробилок и др.) при выработке БВД остается такой же, как при выработке комбикормов. При гранулировании параметры процесса несколько меняются, так как БВД содержат в своем составе значительно больше протеина. При высоком содержании белкового сырья животного происхождения рекомендуется следующий режим гранулирования: давление пара 0,4... 0,5 МПа (4,0 – 5,0 кг/см^2), расход пара 60...80 кг/т. Если же в БВД содержится значительное количество белкового сырья растительного происхождения, то рекомендуется давление пара поддерживать на уровне 0,2...0,3 МПа (0,2...3,0 кг/см^2) и расход пара 60...80 кг/т. БВД с содержанием карбамида до 10 % гранулируют, применяя пар давлением 0,2 МПа (2,0 кг/см^2) и его расход 18...22 кг/т.

Большое распространение получает производство БВД с карбамидным концентратом (БВД–К) для крупного рогатого скота. Карбамидный концентрат без дополнительной подготовки направляют в надозаторные бункера и дозируют в соответствии с рецептом. Необходимо тщательно следить, чтобы карбамидный концентрат использовался только по назначению, и исключить случайную возможность попадания его в другие комбикорма. Нельзя допускать хранения остатков его в бункерах и в таре на этажах производственного цеха. Для контроля использования карбамидного концентрата следует завести журнал учета, в котором отражать его поступление и расход. Для хранения готовых БВД с карбамидным концентратом в складе готовой продукции используют специальные бункера.

ЦНИИпромзернопроект разработал совмещенную технологическую схему производства карбамидного концентрата и БВД на его основе (рис. 53). Схема включает в себя линии подготовки бентонита, карбамида, премиксов, зерна, отрубей, соли, сырья минерального происхождения, а также линии экструдирования, подачи карбамидного концентрата и линию затаривания. Линия дозирования – смешивания об-

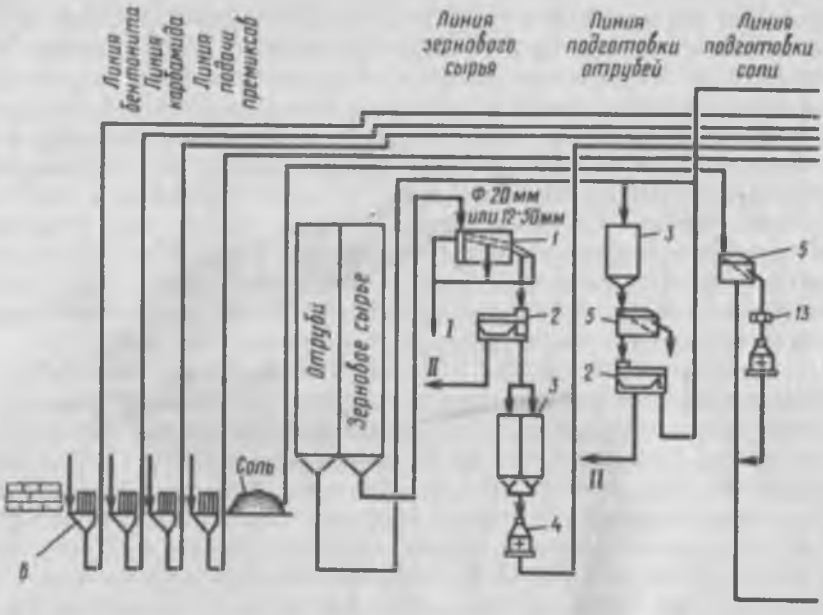


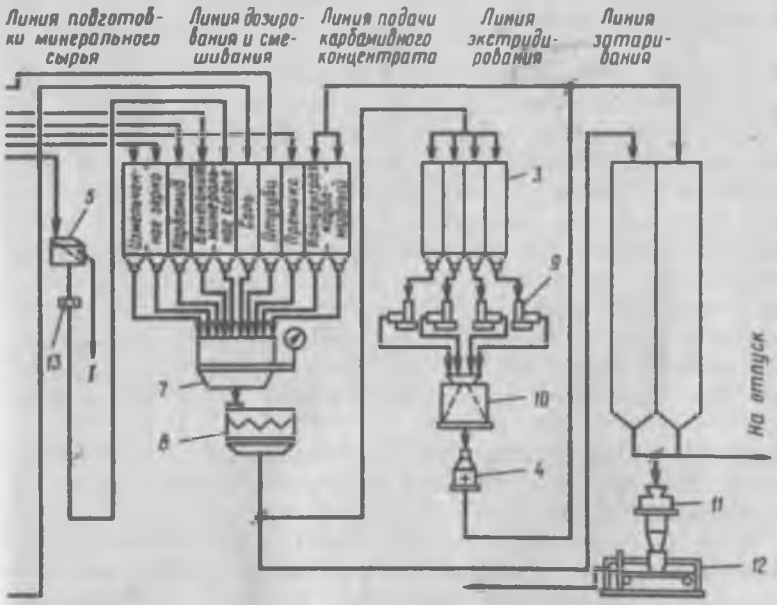
Рис. 53. Схема производства БВД на основе карбамидного концентрата:

1 – зерноочистительный сепаратор; *2* – электромагнитный сепаратор; *3* – опетель; *7* – многокомпонентный дозатор; *8* – смеситель; *9* – экструдеры; *10* – магнитная защита; *I* – отходы; *II* – металломагнитные примеси

щая и используется для производства карбамидного концентрата и для выработки БВД–К на его основе. Работа по схеме осуществляется следующим образом. Из подготовленного на технологических линиях сырья вырабатывается в четырех экструдерах карбамидный концентрат, который направляется в наддозаторные бункера, где он и накапливается. Предусмотрена возможность также отпуска карбамидного концентрата потребителям. После наполнения наддозаторных бункеров карбамидным концентратом и подачи других компонентов в наддозаторные бункера приступают к дозированию и выработке БВД–К. Выпустив карбамидный концентрат из наддозаторных бункеров, выработку БВД–К прекращают и начинают дозировать компоненты для новой партии карбамидного концентрата и т. д.

На линии подготовки отрубей производят отделение отходов III категории и металломагнитных примесей. В просеивающих машинах устанавливают сетки проволочные № 8 с ячейками размером 8 х 8 мм или сита № 100 с отверстиями Ø 10 мм.

Очистку минерального сырья от крупных посторонних примесей



ративные бункера; *4* – дробилка; *5* – просеивающая машина; *6* – пылеуловно-охладитель; *11* – весовыбойный аппарат; *12* – мешкозашивочная машина; *13* –

осуществляют в просеивающих машинах, в которых устанавливают сита с отверстиями Ø 10 мм или сетку проволочную с ячейками размером 8 х 8 мм.

БВД–К отпускают потребителю насыпью, в контейнерах или затаренными в мешки. БВД упаковывают в бумажные непропитанные мешки или тканевые мешки не ниже IV категории, крепкие, чистые, не зараженные вредителями, без постороннего запаха. При упаковке БВД на каждый мешок наклеивают или пришивают бумажный ярлык размером 6 х 9 см, на который наносят маркировку с указанием следующих реквизитов: наименования предприятия-изготовителя и его местонахождения, наименования продукта, его назначения, процента включения в зерновую смесь, номера рецепта, даты выработки, номера смены, обозначение стандарта. Каждая партия БВД и БВД–К, отправляемая с предприятий, должна сопровождаться удостоверением о качестве согласно требованию стандарта. Гарантийный срок хранения БВД устанавливают со времени выработки продукции: для рассыпных БВД – два, для гранулированных – три месяца.

§ 2. ПРОИЗВОДСТВО ПРЕМИКСОВ

Современное промышленное животноводство требует от комбикормовой промышленности такой продукции, которая явилась бы связующим звеном между природой и животными. Это объясняется тем, что животные изолированы от окружающей природы, круглый год пребывают в закрытых помещениях в условиях ограниченного движения. Они находятся в стойловом, станковом, клеточном содержании. Поэтому в организации научно обоснованного кормления сельскохозяйственных животных особое значение приобретают полнорационные комбикорма, которые сбалансированы не только по основным питательным веществам: белкам, жирам, углеводам, но и по витаминам, микроэлементам; ферментам, аминокислотам, гормонам и другим веществам. Они составляют группу биологически активных веществ (БАВ).

Корма растительного и животного происхождения, производимые в различных почвенно-климатических зонах нашей страны, полностью не сбалансированы, не содержат всех необходимых для данной группы и вида животных питательных веществ. Поэтому включение биологически активных веществ в комбикорма и кормовые рационы в отдельности и в виде их комплексов балансирует и повышает эффективность кормов. В результате этого возрастает продуктивность животных, улучшается состояние их здоровья и воспроизводительная способность.

Так, комбикорма, сбалансированные только по белку, углеводам и жирам, повышают продуктивность животных на 10...12 %. При включении же биологически активных веществ: витаминов, аминокислот, микроэлементов, ферментов эффективность комбикормов повышается на 25...30 %, т. е. повышается качество продуктов животноводства при одновременном снижении себестоимости их производства.

По современным данным биохимии и физиологии питания, полнорационные комбикорма и кормовые рационы для молодняка сельскохозяйственных животных, свиней и птицы должны быть сбалансированы по 50...60, а иногда и по 80 питательным и биологически активным веществам.

Установлено, что большое количество веществ в качестве добавок, нормализующих обмен веществ и сохраняющих здоровье животных, вводят в рационы в микродозах, исчисляемых тысячными долями процентов. Такие добавки нельзя вводить каждую в отдельности как по биологическим, так и по технологическим причинам. Поэтому все элементы, вводимые в рационы в микродозах, предварительно смешивают с наполнителем и вводят в комбикорма в определенном количестве в виде премиксов. С 1972 г. на комбикормовых заводах начато промышленное производство премиксов в специализированных цехах. Они отвечают современным требованиям зоотехнии, отличаются большой степенью механизации и автоматизации технологических процессов,

позволяют вырабатывать премиксы для всех видов животных и птицы с использованием значительного количества компонентов. Дальнейшее развитие производства полнорационных, сбалансированных комбикормов требовало усовершенствования способов приготовления премиксов с учетом ввода дополнительных биологически активных веществ, в частности биомассы витаминов, антибиотиков, аминокислот, эмульгаторов и т. д.

Сырье для производства премиксов. Для производства премиксов используют различное сырье.

Витамин А (*ретинол*). Его отсутствие приостанавливает рост животных. Он способствует обмену веществ, повышает устойчивость к инфекционным заболеваниям. В производстве премиксов используют микрогранулированную стабилизированную форму ретинола – микровит А.

Кальциферолы (*витамин* D). Группа витамина D является основным противорахитичным препаратом. Участвуя в процессе обмена и ускоряя всасывание кальция и фосфора из кишечника, кальциферолы регулируют содержание этих химических элементов в крови. В качестве источника витамина D используют эргокальциферол – витамин D_2, который получают в результате облучения ультрафиолетовыми лучами эргостерина, извлеченного из пекарских дрожжей.

Холекальциферол (D_3). Биологическая активность витаминов D_2 и D_3 неодинакова по отношению к различным видам животных. Наиболее широкое применение имеет витамин D_3, который активен для всех видов животных и птицы. Витамин D_2 менее эффективен для птицы и в особенности для молодняка птиц. Витамин D_3 почти в 30 раз превосходит противорахитичную активность витамина D_2. Поэтому в рецепт премиксов для кур-несушек, бройлеров вводят витамин D_3, а для свиней, крупного рогатого скота витамин D_2.

Токоферол (*витамин* Е). Необходим для нормального процесса размножения. Для производства премиксов используют гранувит Е-25, содержащий 25 % витамина Е.

Нафтохинон (*витамин* К). Необходим для поддержания нормальной свертываемости крови. В производстве премиксов применяют витамин К в виде препарата викасола.

Тиамин (*витамин* B_1). Витамины группы В называют антиневротическими, так как они необходимы для нормальной функции нервной системы, участвуют в водном обмене и связаны с функцией органов кроветворения, выполняют защитную функцию желудочно-кишечного тракта. При производстве премиксов применяют препарат тиаминбромид, в котором содержание витамина B_1 не менее 98 %.

Рибофлавин (*витамин* B_2). Обмен рибофлавина тесно связан с усвоением организмом белков, что оказывает значительное влияние на рост молодняка. Имеются данные, свидетельствующие о воздействии рибофлавина на усвоение и синтез жиров. Большое количество рибофлавина откладывается в яйцах, особенно в желтке. Поэтому эффектив-

ное производство бройлеров и высокая яйценоскость кур невозможны без добавок рибофлавина в корме. В премиксы вводят кормовой рибофлавин, получаемый микробиологическим путем. Содержание рибофлавина в препарате должно быть не менее 98 %.

Пантотеновая кислота (B_3). Витамин B_3 способствует лучшему усвоению в организме протеинов и жиров. Он необходим для нормального размножения свиней, способствует повышению прироста птицы и увеличению яйценоскости. Витамин B_3 является антидерматическим для птицы. В качестве источника B_3 в премиксы вводят соль пантотеновой кислоты – пантотенат кальция, в котором содержание витамина не менее 94 %.

Холин (*витамин* B_4). Холин относится к незаменимым аминокислотам. Он входит в состав лецитина, который является одним из необходимых питательных веществ. В качестве регулятора холин способствует образованию тканей в организме и необходим для регулирования жирового обмена, в частности для распределения жиров в организме и предотвращения перегрузки печени жиром. В производстве премиксов применяют хлористоводородную соль холина – холинхлорид в виде 70 %-ного водного раствора.

Никотиновая кислота (*витамин* PP, *или* B_5). Витамин B_5 получил название антипеллагрический, так как недостаточность его в организме животных и птицы приводит к заболеваниям пеллагрой (грубая кожа). В премиксы вводят препарат никотиновой кислоты, который содержит не менее 99,5 % витамина PP.

Фолиевая кислота (*витамин* B_6). Необходим для кровеобразования. Он участвует в создании красных клеток крови и гемоглобина, а также оказывает активное противоанемическое действие. В премиксы вводят препарат, содержащий не менее 95 % фолиевой кислоты.

Цианкобаламин (*витамин* B_{12}). Витамин называют антианемическим, так как его отсутствие в кормах приводит к развитию анемии у животных. Он положительно воздействует на рост животных, кроветворную функцию организма, а также на обмен белка. Механизм указанного положительного действия витамина B_{12} проявляется главным образом в его участии в регулировании оптимального баланса в организме метионина, треолина, валина, лейцина и изолейцина. Особенно важно это при несбалансированности рационов питания животных по аминокислотному составу. В производстве премиксов используют кормовой концентрат витамина B_{12} – КМБ$_{12}$, полученный микробиологическим путем.

Аскорбиновая кислота (*витамин* C). Этот витамин называют антицинготным, так как при его недостатке возникает цинга, характеризующаяся заболеванием десен, выпадением зубов, структурным изменением хрящей и костей. Витамин С повышает сопротивление организма инфекционным заболеваниям.

Ферменты (*энзимы*). Представляют собой белковое вещество, вырабатываемое растениями, животными и микроорганизмами, спо-

собные ускорять химические реакции, не входя в состав конечных продуктов. В организме животных они выполняют роль биологических катализаторов.

Растительные корма содержат много клетчатки или целлюлозы, которая не усваивается организмом, хотя по химической природе они представляют большую питательную ценность. Под действием ферментов растительные полимеры расщепляются до более простых углеводных соединений. Применяют в основном кормовые концентраты протеолитических и амилолитических ферментов: протосубтилины, пектофостидин, амилосубтилин, целловиридин.

Микроэлементы. Организм животных и птицы получает микроэлементы с вдыхаемым воздухом, с водой и в основном с кормом. С точки зрения организации полнорационного кормления интерес представляют две группы микроэлементов: незаменимые и токсичные. В настоящее время к незаменимым для организма животных и птицы можно отнести 14 микроэлементов. В состав премиксов вводят следующие незаменимые микроэлементы: железо, йод, медь, цинк, марганец, кобальт.

Наиболее характерной особенностью микроэлементов является их способность функционировать в организме в малых количествах. Микроэлементы входят в структуру многих гормонов, витаминов, ферментов и других органических соединений, участвующих в регулировании жизненных процессов. Важная роль принадлежит микроэлементам в организме животных и птицы благодаря их связи с ферментами.

В производстве премиксов микроэлементы используют в виде солей: железо сернокислое, калий йодистый, калий йодноватокислый, медный купорос, медь углекислая, цинк углекислый, цинк сернокислый, марганец сернокислый, марганец углекислый, кобальт углекислый, кобальт хлористый.

Аминокислоты. Они являются основными структурными элементами белковой молекулы. В составе белков организма определено около 20 аминокислот. Примерно половина их может синтезироваться в самом организме в количествах, достаточных для поддержания животных в нормальном физиологическом состоянии и получения высокой продуктивности. Другую группу составляют аминокислоты, не синтезируемые в организме животных или синтезируемые слишком медленно и в количествах, недостаточных для удовлетворения потребности в них животных. Их называют незаменимыми, и они должны обязательно поступать с кормом. К этой группе относятся лизин, метионин, триптофан, треонин, фенилаланин, лейцин, изолейцин, аргинин, гистидин и валин. Из незаменимых аминокислот в премиксы вводят лизин и метионин.

Кормовые антибиотики. В природе существуют определенные виды микроорганизмов, выделяющие в процессе своей жизнедеятельности вещества, которые могут подавлять рост и развитие других микробов (бактериостатическое действие). Эти вещества были названы ан-

тибиотиками. В состав премиксов вводится окситетрациклин, гризин (кормогризин-40), бацитрацин (бациллихин-50), пенициллин.

Нитрофураны. К числу применяемых нитрофурановых препаратов относится фуразолидон. Препарат резко снижает падеж и облегчает течение болезни при паратифе, дает хорошие результаты при хронических формах инфекции.

Кокцидиостаты. Это препараты, подавляющие рост и развитие возбудителя кокундриоза. К их числу относятся сульфаниламиды. В производстве премиксов используется сульфадимезин.

Антиоксиданты. Премиксы по своему составу являются оптимальной средой для развития микроорганизмов. Интенсивность процессов развития микроорганизмов зависит от влажности премиксов, температуры воздуха и относительной влажности в складских помещениях. Эти факторы влияют на качество премиксов и на их биологическую ценность, делают их непригодными к употреблению. Для повышения стабильности биологически активных веществ в премиксы вводят специальные стабилизаторы — антиоксиданты (антиокислители). На заводах по производству премиксов проводят стабилизацию йодистого калия как самого неустойчивого из солей микроэлементов. Стабилизация вводимого в премиксы йодистого калия осуществляется путем смешивания его со стеаратом кальция.

Биологически активные вещества, входящие в состав премиксов, могут быть устойчивыми и неустойчивыми. Необходимо, чтобы при соединении этих веществ в одну смесь они обладали совместимостью. Так, известно, что микроэлементы могут вступать в реакции с витаминами и разрушать их в течение нескольких месяцев. При промышленном производстве премиксов несовместимые добавки приготовляют в виде отдельных смесей и объединяют только на окончательной стадии изготовления комбикормов.

Химическая совместимость биологически активных компонентов является важным свойством в технологии производства премиксов. Некоторые технологически активные вещества, такие, как рибофлавин, ниацин и холинхлорид, стрептомицин, метионин и многие соли минеральных веществ, имеют физическую и химическую совместимость при нормальных условиях хранения и использования.

Стабильность и совместимость многих других веществ зависят от их формы и структуры. Например, масляный концентрат витамина А очень нестоек. Защищенный желатиновой капсулой витамин А обладает повышенной стойкостью и стабильностью. Менее устойчивыми являются также витамины B_3 и B_{12}. Например, витамин B_{12} каждый месяц теряет 0,7 % своей активности. Наиболее равномерное распределение биологически активных веществ в комбикорме достигается при предварительном приготовлении обогатительных смесей, состоящих из наполнителей и биологически активных веществ с последующим микродозированием этих смесей в комбикорм.

При производстве премиксов биологически активные компоненты распределяют по весовым группам:

микрокомпоненты – 0,1...2 кг на 1000 кг смеси. К ним относятся фолиевая кислота (0,100 кг), витамин B_6 (0,150 кг), витамин К (0,180 кг), витамин B_1 (0,200 кг), витамин D_3 (0,840 кг), кобальт-глицерофосфат 0,110 кг и др.;

средние компоненты вводят 2...30 кг на 1000 кг смеси. К ним относятся: пантотенат кальция (2,300 кг), витамин B_5 (2,300 кг), витамин Е (2,700 кг), цинк углекислый (12,200 кг), витамин B_{12} (12,500 кг), марганец углекислый (12,5 кг);

макрокомпоненты – 30...100 кг на 1000 кг смеси, например холин-хлорид (80 кг). Наполнитель в составе смеси составляет 80...90 %, т. е. 800...900 кг.

Исходные компоненты премиксов, выпускаемые промышленностью в форме сыпучих порошков, можно использовать в производстве без дополнительной подготовки. К таким компонентам относятся витамины и углекислые соли микроэлементов. Соли микроэлементов, поступающие в крупнокристаллической форме и с повышенным содержанием влаги (сернокислые и хлористые соли микроэлементов и др.), сушат и измельчают.

Степень измельчения имеет большое значение при обеспечении однородности премиксов и особенно при правильном распределении биологически активных веществ. Размеры частиц наполнителя и биологически активных веществ после измельчения колеблются в широких пределах. Это зависит от геометрии рабочих поверхностей измельчающих машин, структурно-механических и физических свойств продукта.

При измельчении наполнителей и биологически активных веществ в лабораторных условиях к показателям измельчения необходимо относить средний размер частиц до и после измельчения, величину начальной и конечной поверхности продукта в пробе, приращение величины поверхности частиц в результате измельчения и показателя качества измельчения (коэффициент и степень измельчения).

Оптимальные размеры частиц биологически активных веществ при различных дозах их введения следующие:

доза на 1 т комбикорма	средний размер частиц, мкм
10 мг	5
100 мг	22
1 г	44
10 г	100
50 г	170
250 г	270
1 кг	740
5 кг	755

Технология производства премиксов. При разработке технологической схемы приготовления премиксов необходимо учитывать следующие факторы:

чистоту, химическую и биологическую активность, физические и вкусовые свойства, устойчивость, совместимость с другими компонентами;

активность препаратов, причем желательно выбирать препараты с большей активностью;

физические свойства (оптимальная дисперсность в зависимости от количества, вводимого в комбикорм);

устойчивость к воздействию теплоты и света, плотность и химические свойства наполнителей.

Наполнители имеют важное значение при производстве премиксов. Хорошими наполнителями считаются кукурузные корма, кормовые дрожжи, зерновые отруби. Наполнители должны иметь дисперсность, характеризующуюся проходом через сита с отверстиями размером 1,25 х 1,25 мм, поглощать большое количество биологически активных веществ, их наибольшая плотность должна быть 0,25...0,35 г/см^3. Влажность наполнителей должна быть не выше 9...10 %. Задача наполнителей – удержать биологически активные вещества.

Выбирать наполнители следует из компонентов, входящих в комбикорм. Это обеспечивает поддержание кормовой ценности (питательности) комбикорма. Наполнители должны содержать 10...15 % целлюлозы, которая придает частицам наполнителя шероховатость, облегчающую процесс микросмешивания.

Наполнители делят на две группы:

защитные, которые содержат большое количество естественных антиокислителей; к ним относят зародыш пшеницы, овсяную муку. Однако широкого применения они не получили, так как содержат много жира и при хранении прогоркают;

нейтральные – не оказывают ни защитного, ни вредного действия; к ним относят побочные продукты переработки зерна, в частности отруби.

Наполнители выбирают в зависимости от используемых биологически активных веществ. Они не должны ухудшать устойчивость микроэлементов и их физических свойств. Наполнители необходимо тонко измельчать. Крупный наполнитель, так же как и мелкий, не обеспечивает хорошего смешивания с добавками; порошкообразный наполнитель обладает плохой сыпучестью и комкуется. Плотность наполнителя должна быть близка к плотности биологически активных веществ. Наполнитель должен обладать способностью захватывать, удерживать и сохранять в условиях смешивания значительное количество биологически активных веществ.

Наряду с отрубями и шротами на некоторых заводах, вырабатывающих премиксы, рекомендуется использовать в качестве наполнителя измельченное зерно пшеницы влажностью не более 10 %. На рисунке 54 приведена технологическая схема производства такого наполнителя. Схемой предусмотрены следующие операции:

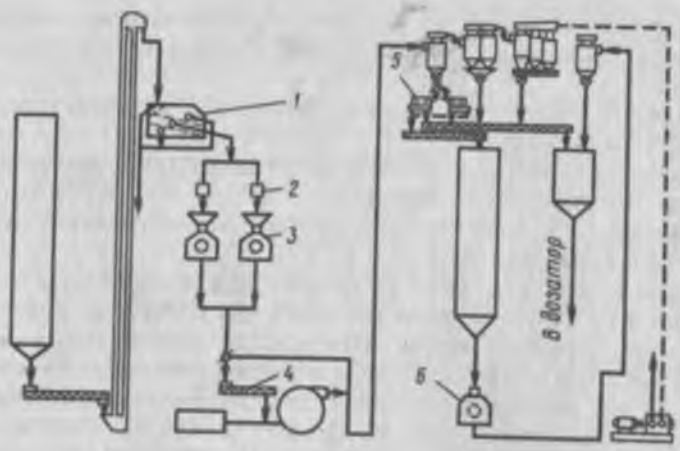


Рис. 54. Технологическая схема линии подготовки наполнителя измельченного зерна на Троицком комбикормовом заводе:

1 – сепаратор ЗСМ-20; *2* – магнитные колонки БКМА-2-500; *3* – молотковые дробилки А1-ДДП; *4* – сушилка А1-ДОС; *5* – бичевые машины МБО; *6* – молотковая дробилка

очистка пшеницы от посторонних и металломагнитных примесей (сепараторы и магнитные колонки);

размол в дробилках с ситом с отверстиями Ø 3 мм;

просеивание в бичевых машинах с применением сит с отверстиями Ø 1,25 мм, проход через которые направляется в бункера над многокомпонентными весовыми дозаторами, а сход – в наддробильные бункера цеха премиксов для повторного измельчения;

транспортирование продуктов пневмотранспортом.

В процессе приготовления премиксов в первую очередь в смеситель следует подавать наполнитель, а затем биологически активные вещества.

Технологический процесс производства премиксов, схема которого представлена на рисунке 55, осуществляется на следующих линиях: подготовки наполнителя; подготовки солей микроэлементов; ввода жидких компонентов; дозирования – смешивания компонентов и наполнителя; выбоя и упаковки готовой продукции.

Линии производства премиксов. Технологические линии позволяют вырабатывать премиксы для всех видов сельскохозяйственных животных.

Линия подготовки наполнителя. Предназначена для приемки, отделения посторонних и металломагнитных примесей, сушки и измельчения наполнителя. Металломагнитные примеси выделяют в электромагнитных сепараторах или колонках со статическими магнитами. От посторонних примесей наполнитель очищают в просеивающих машинах

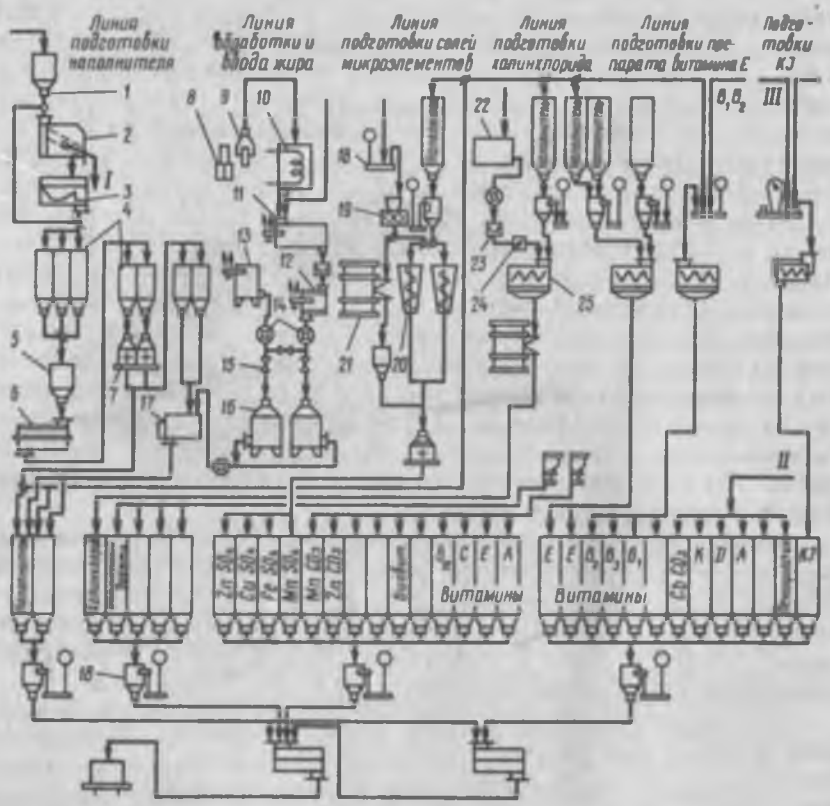


Рис. 55. Технологическая схема производства премиксов в специализированных цехах:

1 – приемный бункер; *2* – просеивающая машина; *3* – электромагнитный сепаратор; *4* – бункера; *5* – промежуточный бункер; *6, 21* – сушилки; *7* – дробилки; *8* – бочки для жира; *9* – подъемное устройство; *10* – разогреватель; *11* – бункер; *12* – оперативный бункер; *13* – бункера для антиоксидантов; *14* – насосы; *15* – переключатели; *16* – смесители-эмульсификаторы; *17* – смеситель для ввода жира; *18* – дозатор; *19* – валковая дробилка; *20* – вертикальный смеситель; *22* – накопительный бункер; *23* – фильтр; *24* – расходомер; *25* – смеситель; *I* – отходы; *II* – микродобавки в малых дозах; *III* – стабилизирующее вещество

(сита с отверстиями Ø 10 мм) с принудительным просеиванием продуктов.

На сушку направляется наполнитель, если его влажность превышает 8 %. Сушку проводят в барабанных и ротационных сушилках. Камера сушки имеет цилиндрическую форму. Она состоит из прямоугольного спирального канала сечением 850 × 220 мм, закрытого торцовыми стен-

ками. Канал изготовлен из листовой стали толщиной 2 мм. Он имеет участки переменного сечения, а образующие его спирали, смещенные вдоль оси, имеют одинаковое направление навивки и соединены между собой винтообразным переходником. На входе в камеру сушилки на канале имеется фланец, предназначенный для подсоединения загрузочного устройства. Второй фланец, имеющийся на канале на выходе из камеры сушилки, предназначен для подсоединения материалопровода.

Высушенный наполнитель измельчают в дробилках до крупности частиц, характеризующихся проходом через сито с отверстиями Ø1,2 мм. Затем наполнитель обрабатывают жиром. Жир в наполнитель вводят в жирообрабатывающей машине непрерывного действия. Количество вводимого жира составляет для отрубей 3 %, для измельченного зерна 2, для дрожжей 1 %. Жир, стабилизированный антиоксидантом, распыляется паровой форсункой по всей массе продукта, поступающего в машину. Наполнитель, обработанный жиром, направляется в наддозаторные бункера, затем на линии подготовки солей микроэлементов, холинхлорида и препарата витамина Е из жидкого токоферол-ацетата для приготовления предварительных смесей.

Линия подготовки солей микроэлементов. Соли микроэлементов, поступающие в хорошо сыпучей форме, направляют в наддозаторные бункера. Соли микроэлементов, обладающие повышенной гигроскопичностью и слеживаемостью и требующие измельчения, подготавливают двумя способами: сушка и измельчение солей, ввод их в чистом виде; смешивание с высушенным наполнителем и ввод в составе смеси.

При первом способе соли микроэлементов предварительно измельчают в валковой дробилке, высушивают в сушилке, окончательно измельчают в молотковой дробилке и направляют на дозирование. Крупность подготовленных солей микроэлементов не должна превышать 250 мкм.

При втором способе используют сорбционный метод сушки, при котором измельченные в валковой дробилке соли микроэлементов дозируют с высушенным наполнителем влажностью не более 8 % в соотношении 1 : 1, смешивают в смесителях периодического действия. Полученную смесь измельчают в молотковой дробилке и направляют на дозирование. Крупность частиц подготовленной смеси характеризуется сходом с сита с отверстиями Ø1,2 мм.

Линия подготовки холинхлорида. Для производства премиксов используют холинхлорид, который вырабатывает химическая промышленность в виде сиропообразной жидкости, вводимой в премикс до 100 кг на 1 т в зависимости от рецепта. Холинхлорид вводят двумя способами: непосредственно в премиксы в жидком виде и смешиванием с наполнителем, высушиванием и вводом в сухом виде.

При вводе холинхлорида непосредственно в состав премикса его добавляют в смеситель в количестве, соответствующем рецептуре. Наполнитель дозируют на автоматических весах, а холинхлорид – на-

сосом-дозатором. Соотношение наполнителя и холинхлорида от 1 : 3 до 1 : 5. Смешивают в смесителе периодического действия в течение 10 мин. Влажную смесь сушат в сушилке до влажности 10...12 %. Высушенный продукт направляют в бункера для дозирования.

Линия подготовки препарата витамина Е из жидкого токоферол-ацетата. Сыпучий препарат витамина Е из жидкого токоферол-ацетата получают смешиванием жидкого токоферол-ацетата с наполнителем и окисью кремния. Процесс подготовки включает дозирование компонентов в две стадии и их последующее смешивание. Наполнитель, окись кремния и жидкий токоферол-ацетат дозируют весовыми автоматическими дозаторами, соблюдая соотношение 10 : 1 : 1.

В смеситель сначала подают отвешенную порцию высушенного и измельченного наполнителя, затем токоферол-ацетата, смешивают в течение 10 мин, после чего добавляют окись кремния. Все компоненты перемешивают еще в течение 10 мин. Полученный порошкообразный препарат витамина Е направляют в бункера для дозирования микрокомпонентов.

Линия подготовки йодистого калия. Подготовка йодистого калия заключается в стабилизации его для предотвращения разложения при контакте с солями микроэлементов. В качестве стабилизирующих веществ используют стеарат калия в количестве 10 % массы йодистого калия или смесь тиосульфата калия. Йодистый калий и стабилизирующие вещества отвешивают на весах в указанной пропорции и смешивают в смесителе периодического действия в течение 10 мин. Полученную смесь направляют в наддозаторные бункера.

Линия микрокомпонентов. Компоненты премикса, которые вводят в микродозах, не требуют предварительной подготовки. Их подают непосредственно в бункера над многокомпонентными дозаторами малой грузоподъемности. К таким препаратам относятся витамины, антибиотики, углекислые соли микроэлементов и др. Каждый компонент, соответствующий рецептуре, отвешивают поочередно и направляют в смеситель для предварительного смешивания с наполнителем. Соотношение наполнителя и компонента 1 : 1 или 1 : 2.

Линия обработки и ввода жира. Предназначена для подготовки и ввода в наполнитель стабилизированного кормового жира. Оборудована линия накопительными и оперативными бункерами, устройствами для подогрева, перекачивания, очистки и дозирования жира. Бункера для жира снабжают "рубашками", куда подают горячую воду (температура 95 °С) для поддержания его в расплавленном состоянии.

Жир стабилизируют, смешивая его с антиоксидантом (антиокислителем). В комбикормовой промышленности широкое распространение получает сантохин. Его вводят в жир в специальных смесителях-эмульгаторах (эмульсификаторах) из расчета ввода в премикс 2 % сантохина. Жир в наполнитель вводят в смесителях непрерывного действия.

Линия дозирования наполнителя и компонентов премиксов. На

линии установлены многокомпонентные весовые дозаторы (допустимое отклонение от показаний шкалы дозаторов ± 0,1 %). Для достижения высокой степени точности необходимо каждый компонент дозировать на весовых дозаторах соответствующей грузоподъемности. На заводах, производящих премиксы, предусмотрено четыре узла дозирования.

Первый узел включает весовые дозаторы грузоподъемностью 1000 кг, которые дозируют наполнитель для предварительного и окончательного смешивания компонентов премиксов. Второй узел включает весовые дозаторы грузоподъемностью 100 кг для дозирования макрокомпонентов. Третий узел – весовые дозаторы грузоподъемностью 50 кг для дозирования компонентов средней величины. Четвертый узел включает карусельные многокомпонентные весовые дозаторы грузоподъемностью 2 кг для микрокомпонентов.

Каждый полный цикл дозирования составляет в сумме 1000 кг, которые набираются на дозаторах в течение 17 мин. Микрокомпоненты дозируют в течение 9...12 мин.

Линия смешивания. Эта линия завершает процесс производства премиксов. Линия включает предварительное и окончательное смешивание. Предварительное смешивание осуществляется на смесителях вместимостью 100 кг. Производственный цикл приготовления одной порции предварительной смеси составляет 8 мин и складывается из времени смешивания (5 мин) и времени на выгрузку предварительной смеси в главный смеситель (3 мин). Вместимость главного смесителя 1000 кг. Производственный цикл приготовления одной порции премикса – 17 мин и включает операции: заполнение смесителя 3 мин, смешивание 8 мин, выгрузка 3 мин и резервное время 3 мин.

За один производственный цикл проводят два взвешивания наполнителя: в смеситель предварительного смешивания микрокомпонентов и в смеситель окончательного смешивания.

Для подготовки предварительной смеси микрокомпонентов в главный смеситель поступают: наполнитель, макро- и средние компоненты и предварительная смесь микрокомпонентов. Производственный цикл приготовления одной порции премикса состоит из следующих операций: заполнение смесителя, смешивание и разгрузка смесителя.

Линия фасовки продукции. Премиксы фасуют в весовыбойном автомате в четырехслойные бумажные мешки массой по 20 кг с одним слоем бумаги, ламинированной полиэтиленом, или в четырехслойные мешки из крафт-бумаги с полиэтиленовым вкладышем. Каждый мешок снабжают этикеткой с указанием наименования продукта, номера рецепта, массы нетто, даты изготовления. Готовый премикс отправляют на комбикормовые заводы для ввода их в комбикорма как компонента в количестве 0,5...1,0 %.

По органолептическим и физико-химическим показателям премиксы должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 4.

4. Ограничительные показатели премикса

Показатели	Характеристика
Внешний вид, цвет, запах	Соответствует характеру наполнителя и набору биологически активных компонентов без признаков плесени
Влажность (не более), %	10
Крупность: остаток на сите размером более 1,2 мм по массе (не более), %	2
Содержание металломагнитной примеси частиц до 2 мм включительно в 1 кг премикса (не более), мг	30
Наличие металломагнитных частиц с острыми краями размером более 2 мм	Не допускается
Содержание биологически активных компонентов	Соответствует составу рецептов

Каждую единицу упаковки маркируют в соответствии со стандартом, наносят трафарет или наклеивают (пришивают) бумажную этикетку с указанием: наименования организации, в систему которой входят завод-изготовитель; наименования предприятия-изготовителя и его товарного знака; номера партии; наименования продукта, номера и состава рецепта; массы нетто; даты выработки и номера смены; срока хранения; обозначения настоящего стандарта.

Хранят премиксы на поддонах в сухих, чистых, хорошо проветриваемых складах, рассортированными по номерам рецептов.

§ 3. ПРОИЗВОДСТВО КАРБАМИДНОГО КОНЦЕНТРАТА

Нарушение норм и правил скармливания карбамида ведет к заболеванию животных, поэтому стремятся снизить потенциальную токсичность карбамида. Одним из способов снижения токсичности карбамида является его детоксикация методом экструзии с получением карбамидного концентрата. Использование карбамидного концентрата имеет важное значение для экономии дефицитного белкового сырья. Сущность процесса производства карбамидного концентрата заключается в следующем. Смесь измельченного зерна (75 %), карбамида (20 %), порошка бентонита натрия – бентонитовой глины (5...7 %) пропускают через экструдер. В экструдере смесь подвергается воздействию давления, сил трения и температура ее повышается до 150 °С. Нарастание давления и температуры происходит постепенно по мере продвижения смеси из одной секции экструдера в другую, между которыми установлены шайбы для создания сопротивления. При этом изменяются физические свойства компонентов смеси, происходит внедрение расплавленного карбамида в крахмал зерна и частичная желатинизация крахмала (до 50 %), высвобождается влага, которая абсорбируется бентонитом.

При поэтапном воздействии в экструдере теплоты и давления

до 3,0 МПа крахмал зерновых культур превращается в простые сахара (декстрины). В таком желатинизированном состоянии крахмал легко усваивается молодняком животных. Из экструдера продукт выдавливается через матрицу в виде четырех жгутов, разрезаемых на гранулы нужной длины при выходе. Весь процесс длится 30 с без участия искусственного нагрева и пара. Полученные гранулы затем охлаждают и измельчают. Ввод карбамидного концентрата в корм для жвачных животных обеспечивает замедленный гидролиз карбамида и его лучшее усвоение организмом животных.

Карбамидный концентрат вырабатывают в виде крупки или гранул. Он должен отвечать по качеству требованиям стандарта:

внешний вид, цвет, запах – соответствующие набору компонентов, без плесневелого, гнилостного и других посторонних запахов, без видимого включения карбамида;

крупность – остаток на сите с отверстиями Ø 5 мм не более 10 %;

влажность не более 12 %;

протеиновый эквивалент (общий азот в пересчете на коэффициент 6,25) 40...80 %;

содержание металломагнитных примесей, частиц размером до 2 мм включительно не более 25 мг/кг;

растворимость карбамида в воде через 60 мин не более 70 %; хранят и транспортируют карбамидный концентрат насыпью и в таре.

Предельный срок хранения – 3 мес при температуре воздуха до 25 °С и относительной влажности не выше 75 %.

Карбамидный концентрат можно отпускать непосредственно животноводческим хозяйствам, а также вводить в комбикорма в количестве до 10 % или до 60 % в БВД для жвачных животных.

Зерно, поставляемое для производства карбамидного концентрата, должно иметь влажность не более 14 %, по остальным показателям в пределах кондиций, определенных для зерна, поставляемого комбикормовой промышленности.

Качество карбамида должно соответствовать фракции I "для сельского хозяйства":

внешний вид – белые слабоокрашенные шарообразные гранулы;

вкус – солоновато-горький;

влажность не более 0,3 %;

азота в сухом продукте – не менее 46 %;

биурета – не более 1 %;

температура плавления – 132 °С.

Гранулированный карбамид поступает упакованным в полиэтиленовые или бумажные мешки массой не более 50 кг. Следует помнить, что при повышенной влажности карбамид становится трудносыпучим, при этом может разлагаться с выделением аммиака. Хранить карбамид следует в таре в сухих, хорошо проветриваемых помещениях. Для производства карбамидного концентрата бентонитовые

порошки (натриевой формы) поставляются высшего, первого или второго сортов. Качество порошка характеризуется следующими показателями: влажность 6...8 %, содержание частиц Φ60 мкм – не более 15 %. Условия хранения – аналогичные для хранения карбамида.

Технологический процесс производства карбамидного концентрата включает следующие операции: подготовку зернового сырья, карбамида и бентонита; дозирование компонентов смеси; охлаждение полученного концентрата; измельчение концентрата; затаривание и отпуск продукции.

Подготовка зернового сырья включает очистку от сорных и металломагнитных примесей и измельчение. Подбор необходимого оборудования осуществляется согласно нормам для комбикормовых предприятий. Очистка зернового сырья производится до следующих кондиций: содержание крупной примеси (сход с сита с отверстиями Φ 10...16 мм) – не допускается; содержание минеральной примеси – не более 0,25 %; содержание металломагнитной примеси – следы. Зерно измельчают в молотковых дробилках с требованием по крупноте: остаток на сите с отверстиями Φ 3 мм не более 10 %.

Мешки с карбамидом перед подачей в наддозаторные бункера растаривают в пылеуловителе А1-БПУ, здесь же он разрыхляется, если слежался. Бентонит, поступивший в мешках, растаривают в пылеуловителе А1-БПУ и подают в наддозаторный бункер. Дозирование осуществляется на многокомпонентных весовых дозаторах, смешивание – в горизонтальных смесителях периодического действия. Оборудование для этих целей подбирают в соответствии с требуемой производительностью цеха. Затем смесь направляется в экструдеры КМЗ-2. После экструдирования продукт охлаждается, а затем измельчается до требований технических условий.

Устройство экструдера приведено на рисунке 56. В прессующей камере давление создается за счет трения продукта о рабочие органы экструдера. Продукт перемещается и продавливается через матрицу. Пуск экструдера осуществляется в следующем порядке: устанавливают минимальную производительность питателя шнека; полностью открывают отверстия для выхода продукта в гранулирующей головке; включают шнек экструдера; постепенно увеличивают подачу продукта в экструдер до момента выхода из него продукта тестообразной консистенции.

Требуемый режим экструзии регулируют, изменяя сечения выходных отверстий. В процессе работы необходимо осуществлять контроль температуры продукта в камере экструдера по установленному прибору, а также следить за величиной тока электродвигателя.

На рисунке 57 изображена схема технологического процесса производства карбамидного концентрата с восемью экструдерами, разработанная ЦНИИпромзернопроект. Схема включает все элементы технологического процесса, описанные выше. Полученный карбамидный кон-

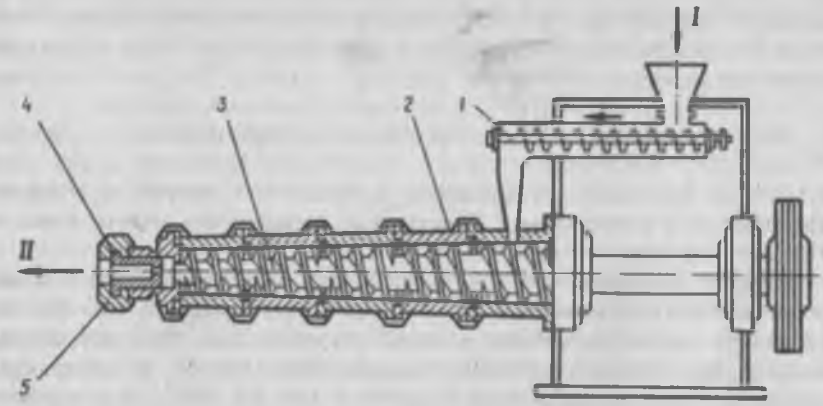


Рис. 56. Технологическая схема экструдера:

1 – питатель; *2* – прессующая камера; *3* – конический шнек; *4* – матрица; *5* – регулировочная гайка; *I* – исходный продукт; *II* – спрессованный продукт

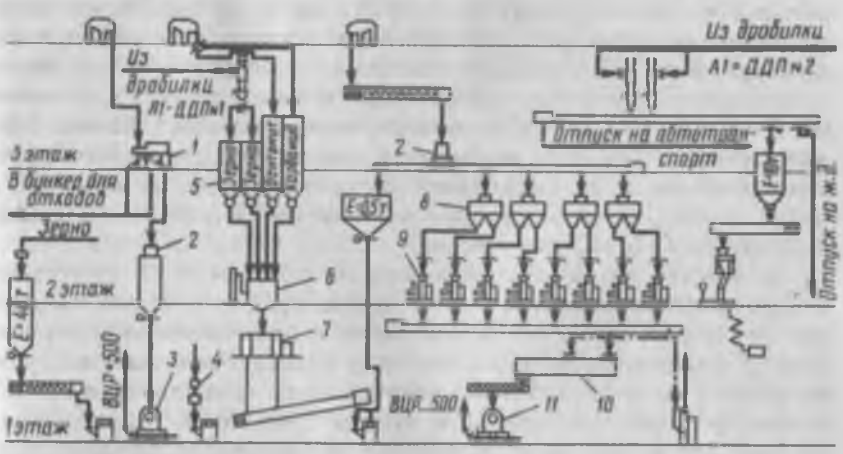


Рис. 57. Технологическая схема производства карбамидного концентрата (на 8 экструдеров):

1 – сепаратор ЗСМ-5; *2* – электромагнитный сепаратор А1-ДЭС; *3* – дробилка А1-ДДП № 1; *4* – пылеуловитель А1-БПУ; *5* – наддозаторные бункера; *6* – многокомпонентный дозатор 5ДК-500; *7* – смеситель периодического действия А9-ДСГ-0,5; *8* – бункера; *9* – экструдеры КМЗ-2; *10* – охладитель Б6-ДОБ; *11* – дробилка А1-ДДП № 2

центрат пневмотранспортом направляется в накопительные бункера отпуска на автомобильный транспорт и железную дорогу или в цех для ввода в рассыпные комбикорма.

§ 4. ПРОИЗВОДСТВО КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ ИЗ ГРУБЫХ КОРМОВ

Отходы крупяного производства используют в основном на корм крупному рогатому скоту и овцам. При переработке ячменя, овса и риса в крупу получают значительное количество лузги, при обмолоте кукурузы остаются початки (кочерыжки). Все эти и другие отходы промышленной переработки крупяных культур, определенным образом подготовленные и сдобренные, являются хорошим кормом для скота. Обладая определенной питательной ценностью (100 кг стержней кукурузных початков, например, содержат около 35 корм. ед.), грубые корма бедны протеином.

На основе грубых кормов готовят кормовые смеси, в которые для повышения питательной ценности добавляют в зависимости от наличия отруби, мучки, зерновые отходы, шрот, мелассу и минеральные добавки — мел, соль и минеральные премиксы. Меласса повышает энергию корма, улучшает вкусовые качества, а также играет роль связующего вещества при гранулировании. В последние годы брикетирование практически не производится.

Поскольку кормовые смеси предназначаются только для жвачных животных, то в их состав можно вводить карбамид. Обычно кормовые смеси используют в своем регионе и перевозят автомобильным транспортом в близлежащие животноводческие хозяйства. Но бывают случаи, когда их заготавливают впрок, и в период ненастья, снежных заносов, морозов гранулированные кормовые смеси рассыпают по пастбищам для подкормки овец.

Сырье, предназначенное для производства кормовых смесей, должно отвечать требованиям, приведенным в технических условиях. Готовые кормовые смеси по органолептическим и физико-технологическим показателям должны соответствовать стандарту. Кормовые смеси вырабатывают по рецептам, которые утверждают в установленном порядке. В составе кормовых смесей преобладает грубый корм. Вместо мелассы в состав кормовой смеси можно вводить гидрол, однако следует учитывать содержащуюся в нем соль с тем, чтобы общее количество ее в смеси не превышало установленную рецептом норму. Каждому рецепту кормовой смеси присваивается порядковый номер, перед которым пишутся буквы КС (кормовая смесь).

Рецепт КС-1

Кормовая смесь для жвачных животных (содержание компонентов, %)

Лузга ячменная, овсяная	50,0
Зерновые отходы с содержанием полезного зерна свыше 30 до 50 %	33,5

Отруби, мучка	3,0
Жмых, шрот	5,0
Меласса	7,0
Мел	1,0
Соль	0,5
	100,0

Рецепт КС-2
Кормовая смесь для жвачных животных (содержание компонентов, %)

Лузга ячменная, овсяная	82,0
Отруби, мучка	5,0
Жмых, шрот	5,0
Меласса	5,0
Карбамид	1,5
Мел	1,0
Соль	0,5
	100,0

Питательная ценность кормовых смесей значительно ниже комбикормов. Так, например, в 100 кг кормовой смеси должно содержаться не менее 32 корм. ед., не менее 12 % протеина.

Кормовые смеси хранят и транспортируют насыпью или в бумажных непропитанных и тканевых мешках. На каждый мешок при упаковке приклеивают или пришивают бумажный ярлык установленного формата.

Ячменную и овсяную лузгу вводят в состав кормовой смеси без предварительного измельчения. Рисовую лузгу, зерновые отходы и при необходимости минеральное сырье для повышения усвояемости организмом животных измельчают, а затем, так же как и при производстве комбикормов, направляют на дозирование, смешивание и на гранулирование. Дозирование осуществляется в объемных дозаторах, а смешивание – в смесителях непрерывного действия. Для гранулирования кормовых смесей используют прессы Е8-ДГБ. Учитывая, что в процессе гранулирования объем смеси резко уменьшается, пресс имеет два агрегата для гранулирования и только один для охлаждения гранул. Если в кормовую смесь вводят карбамид и мелассу, то карбамид предварительно растворяют в мелассе.

Грузинским филиалом ВНИИКП разработан технологический регламент производства гранулированных кормовых смесей на основе отходов рисозаводов – рисовой лузги, мучки, зерноотходов с использованием карбамида, мелассы, соли и мела. В цехе для производства кормовой смеси необходимо предусмотреть дозирование и предварительное смешивание компонентов, требующих измельчения, дозирование и окончательное смешивание, ввод мелассы и карбамида, прессование, охлаждение гранул, взвешивание и складирование готовой

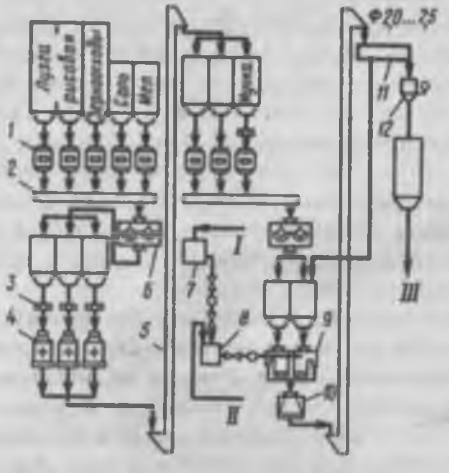


Рис. 58. Принципиальная технологическая схема производства гранулированных кормовых смесей из побочных продуктов переработки риса:

1 – тарельчатые дозаторы; *2* – винтовой конвейер; *3* – магнитная защита; *4* – молотковые дробилки; *5* – нория; *6* – смеситель; *7* – емкость для мелассы; *8* – смеситель мелассы и карбамида; *9* – грануляторы; *10* – охладитель; *11* – просеиватель; *12* – весы; *I* – меласса; *II* – карбамид; *III* – кормовая смесь

продукции. В технологическом процессе предусматривается отбор металломагнитной примеси.

Принципиальная схема производства гранулированных кормовых смесей из рисовой лузги изображена на рисунке 58. Для дозирования рисовой лузги, зерновых отходов рекомендуются дозаторы ДДТ, а для минерального сырья (соль, мел) – ДТ. Подготовка дозаторов к работе, их эксплуатация и контроль осуществляются в соответствии с Правилами.

Подготовленная предварительная смесь, пройдя через магнитную защиту, направляется в молотковые дробилки, которые должны работать в следующих режимах: окружная скорость молотков 80... 90 м/с при толщине молотков 4...6 мм, сита с отверстиями Ф3 мм. Молотки должны быть изготовлены из высококачественной стали. Предварительно измельченная смесь поступает в наддозаторные бункера главной линии дозирования и окончательного смешивания. Дозирование осуществляется в дозаторе ДДТ, а смешивание – в смесителе непрерывного действия 2СМ-1. Гранулируют кормовые смеси в прессах Е8-ДГБ, диаметр отверстий матрицы 9,7 мм, увлажнение кормовой смеси паром до 14 %, расход пара 50...60 кг/т, давление 0,35... 0,4 МПа.

Гранулы при выходе из охладительной колонки охлаждаются до температуры не более чем на 10 °С выше температуры окружающей среды. Затем их просеивают в машинах с ситом № 20–25 или проволочной сеткой № 1,6–2 для отделения мучнистых частиц и крошки. Готовые гранулы упаковывают или насыпью хранят в складах. Готовые кормовые смеси не рекомендуется хранить более месяца.

Карбамид вводят в состав кормовой смеси растворенным в мелассе. Раствор карбамида в мелассе готовят в смесителе в соотношении 1 : 2,5. Продолжительность растворения при температуре 50...55 °С

составляет 20 мин. Для этих целей используют два смесителя мелассы и карбамида СМК-05 вместимостью 500 л. Раствор вводят в смеситель пресса. При подборе оборудования следует учитывать значительное снижение производительности его на линии лузги и мучки. Так, производительность дробилок на предварительной смеси при сите с отверстиями Ø 3 мм снижается в три – пять раз, а производительность пресса составляет 1,8...2,2 т/ч на матрице с отверстиями Ø 9,7 мм. Обычно мощность цеха по производству кормовой смеси определяется в зависимости от суточного выхода отходов крупяного завода с тем, чтобы обеспечить полную их переработку.

На крупяном заводе в г. Ростове-на-Дону уже много лет действует цех по выработке кормовых смесей на базе ячменной лузги. Вначале продукцию выпускали в брикетированном виде, а затем по инициативе специалистов Ростовского управления хлебопродуктов и крупяного завода была разработана новая технологическая схема, в которой предусмотрено гранулирование кормовых смесей. Кормовую смесь вырабатывают по рецепту КС-3, в состав которого включают лузгу 47 %, мучку ячменную 46, мелассу 3,5, карбамид 2, мел 1 и соль 0,5 %. Питательность данной кормовой смеси, поскольку в ее составе значительное количество ячменной мучки, довольно высокая – 67 корм. ед., что значительно выше показателя, предусмотренного стандартом. Вместо мелассы вводят соленый гидрол, и в связи с этим исключается ввод соли.

В соответствии со схемой технологического процесса (рис. 59) карбамид перед вводом в кормовую смесь растворяется в горячей воде в соотношении 1 : 1. Ввод сжиженного карбамида способствует лучшему смешиванию его с основной массой корма, облегчает процесс дозирования. Раствор карбамида и гидрол подаются непосредственно в смеситель 2СМ-1 через гребенку. Процесс дозирования контролируют, отбирая и взвешивая пробы жидкости через определенные промежутки времени. На основную линию дозирования лузга и мучка из крупяного цеха подаются пневмотранспортом. Мел отдельной линией поступает из склада. Дозируется лузга и мучка в дозаторах ДДТ, а мел и соль (при использовании мелассы) – в дозаторах МТД-3а. Все сдозированные компоненты поступают на сборный винтовой конвейер, а затем в смеситель 2СМ-1.

Смесь подается на гранулирование. Процесс гранулирования происходит без пара, при этом обеспечивается выработка довольно прочных гранул. Отпуск готовой продукции производится из металлических бункеров на автомобильный транспорт. Производительность цеха 3 т/ч, а в год цех вырабатывает в среднем 14,5 тыс. т гранулированной кормовой смеси. Цех обслуживают два человека в смену. Гранулируют кормовую смесь на установке в прессе Е8-ДГБ. В прессе отсутствуют шнековые питатели, а для улучшения подачи продукта в зону прессования предусмотрен подпрессователь.

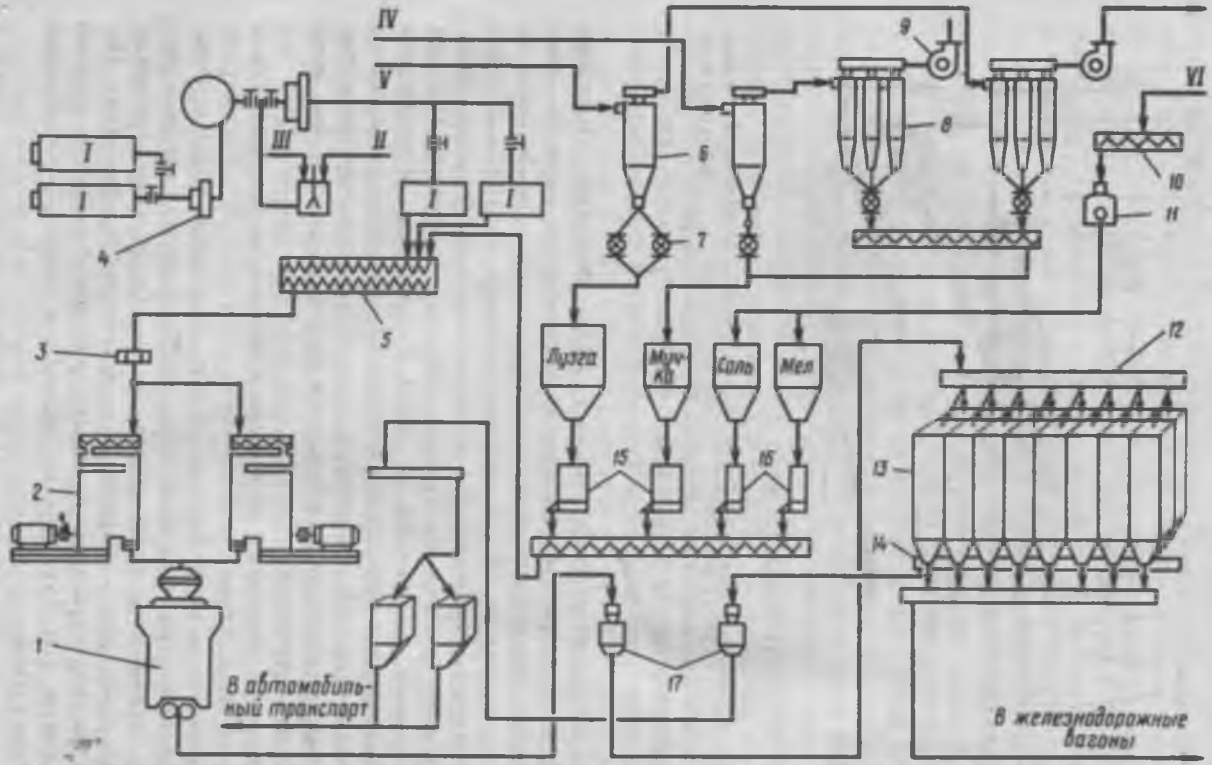


Рис. 59. Технологическая схема выработки кормовой смеси из ячменной лузги на крупяном заводе в г. Ростове-на-Дону:

1 – охладительная колонка; *2* – пресс Е8-ДГБ; *3* – магнитная защита; *4* – насос; *5* – смеситель 2СМ-1; *6, 8* – циклоны-разгрузители; *7* – шлюзовой затвор; *9* – вентилятор; *10* – винтовой конвейер; *11* – дробилка; *12, 14* – цепные конвейеры; *13* – бункер; *15, 16* – дозаторы; *17* – автоматические весы; *I* – меласса; *II* – карбамид; *III* – вода; *IV* – мучка; *V* – лузга; *VI* – мел

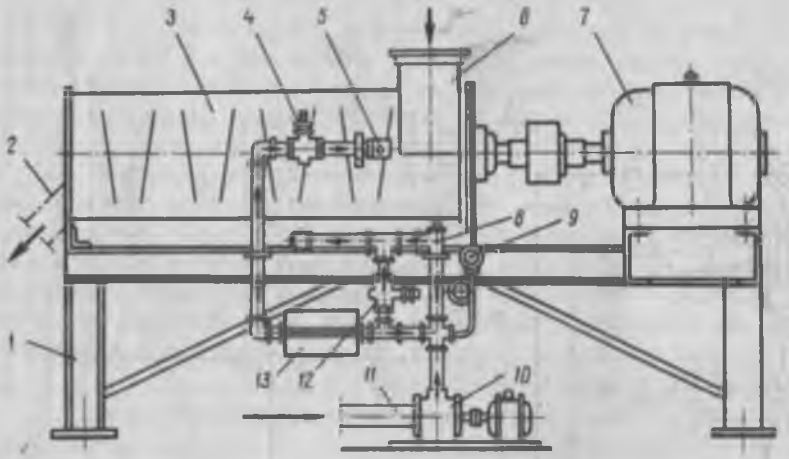


Рис. 60. Смеситель-дозатор мелассы СДМ-3:

1 – рама смесителя; *2* – выпускной патрубок; *3* – кожух смесителя; *4* – кран; *5* – форсунка; *6* – загрузочный люк; *7* – электродвигатель; *8* – предохранительный клапан; *9* – манометр; *10* – ротационно-зубчатый насос РЗ-3; *11* – фильтр; *12* – регулирующий кран; *13* – мелассомер

Научно-исследовательский институт животноводства Лесостепи и Полесья УССР разработал технологию производства кормовых смесей из стержней кукурузных початков. Готовая смесь, выработанная по этой схеме, состоит из 88,5 % молотых стержней кукурузных початков, 9 мелассы, 1,5 карбамида, 0,5 мела и 0,5 % поваренной соли. Стержни кукурузных початков из бункера поступают в жмыхоломач для предварительного измельчения, а затем в дробилку. Измельченная масса направляется в бункера над дозаторами. Дозаторы расположены над сборным винтовым конвейером, над которым установлены еще три дозатора малой производительности для соли, мела и при необходимости для премиксов.

Со сборного винтового конвейера компоненты направляются в смеситель, а затем в бункера. В смеситель через форсунку подают раствор карбамида в мелассе. Раствор готовят следующим образом. Отвешенную порцию карбамида засыпают в смеситель-подогреватель и растворяют в горячей воде (температура 50...60 °С). Раствор переливают в смеситель мелассы – карбамида и тщательно перемешивают. Полученный раствор карбамида в мелассе ротационно-зубчатым насосом под давлением (10...15) 10^5 Па подается в смеситель специальной конструкции СДМ-3.

Смеситель состоит из рамы *1*, на которой закреплены кожух *3* смесителя и электродвигатель *7* (рис. 60). Сверху на кожухе имеется

люк *6* для подачи продукта и выпускной патрубок *2*, форсунка *5*, которая трубопроводом соединена с мелассомером *7*. Меласса подается в форсунку ротационно-зубчатым насосом *10*. В мелассопроводе установлен фильтр *11*, предохранительный клапан *8*, манометр *9*, регулирующий кран *12* и кран *4*. Внутри кожуха смесителя на двух подшипниках установлен вал с лопастями. Это – главная рабочая часть смесителя. Лопасти на валу располагаются по винтовой линии с шагом 216 мм. На один шаг в длину на валу расположено шесть лопастей, расположенных под углом 45° к валу. Угол наклона лопастей можно регулировать. Вал смесителя соединяется с валом электродвигателя муфтой. Смеситель благодаря частому вращению рабочего органа обеспечивает достаточно хорошее качество смешивания компонентов с мелассой. Производительность смесителя 3 т/ч.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие основные операции осуществляют при производстве БВД? 2. Охарактеризуйте совмещенную схему технологического производства БВД и карбамидного концентрата. 3. Какие меры предосторожности надо принимать на заводах, осуществляющих попеременную выработку комбикормов и БВД? 4. Как отпускают БВД потребителю? 5. Что такое премикс? 6. Как осуществляется дозирование – смешивание при производстве премиксов? 7. Расскажите об устройстве экструдера. 8. Охарактеризуйте карбамидный концентрат как продукт. 9. Расскажите о технологическом процессе приготовления карбамидного концентрата. 10. Как устроен экструдер КМЗ-2? 11. Что служит сырьем для производства кормовых смесей? 12. Охарактеризуйте основные черты построения технологического процесса производства кормовых смесей. 13. Расскажите о технологической схеме приготовления гранулированных кормовых смесей из рисовой лузги. 14. Расскажите о технологической схеме производства кормовой смеси на крупяном заводе в Ростове-на-Дону. 15. Как готовят кормовую смесь из стержней кукурузных початков?

КОМБИКОРМОВЫЕ ЗАВОДЫ И ЦЕХА

Комбикормовая промышленность представлена заводами, цехами, имеющими различную степень технической оснащенности. В целом все предприятия, вырабатывающие полнорационные комбикорма, БВД, премиксы, имеют достаточно высокий уровень технологии, вырабатывают продукцию, которая соответствует зоотехническим требованиям и условиям промышленного производства продукции животноводства. К таким предприятиям относят заводы, построенные по типовым проектам производительностью 315, 320, 400, 420, 525, 630, 1000 т/сут. Есть также комбикормовые заводы старой (довоенной) постройки, которые в 2–6 раз превысили свою проектную производительность. Сюда же относятся и заводы производительностью 150...200 т/сут, построенные по так называемым местным проектам. Они имеют упрощенную технологию. Линии отделения пленок, ввода жидких компонентов, гранулирования на них полностью или частично отсутствуют.

В зависимости от степени технической оснащенности и от развитости технологической схемы комбикормовые заводы можно классифицировать по типам:

первый – комбикормовые заводы, работающие по традиционной технологии. К таким предприятиям относят комбикормовые заводы, не имеющие отдельных узлов предварительного дозирования – смешивания трудносыпучих, минеральных, зерновых и гранулированных компонентов. Все виды сырья подают по самостоятельным линиям параллельными или последовательными потоками;

второй – комбикормовые заводы с одним узлом предварительного дозирования трудносыпучих компонентов. Это в основном заводы производительностью 315 т/сут, построенные по типовому проекту. Объемно-планировочными решениями предусмотрено отдельностоящее четырехэтажное здание цеха предварительного дозирования – смешивания трудносыпучих компонентов. В дальнейшем эти заводы реконструированы с увеличением производительности до 500 и 630 т/сут с сохранением узла предварительного дозирования;

третий – комбикормовые заводы с двумя узлами предварительного дозирования трудносыпучих компонентов, зернового и гранулиро-

ванного сырья. Такие технологические схемы подразделяют на непрерывно-поточные и порционные.

Примером комбикормового завода, работающего по схеме непрерывно-поточного производства комбикормов, служит Болшевский комбикормовый завод. Порционная схема требует четкой и слаженной организации производства, так как необходимо одновременное поступление (без сбоев) в главный смеситель всех компонентов в виде отдельно сдозированных потоков. Дробилки в этом случае работают циклично. Это новое прогрессивное направление в технологии комбикормового производства. Оно сокращает число транспортного, аспирационного, технологического оборудования, обеспечивает гарантированный переход на автоматизированные системы управления технологическим процессом. По такой схеме работает комбикормовый завод Раменского комбината хлебопродуктов.

Специализация, т. е. выпуск комбикормов в определенном ассортименте, относится в первую очередь к комбикормовым заводам, вырабатывающим комбикорма для крупных животноводческих комплексов и птицефабрик. На таких комбикормовых заводах необходимо иметь линии по отделению пленок от овса и ячменя, поджарки, тепловой обработки компонентов, гранулирования.

К специализированным заводам относят действующие при комбикормовых заводах цеха по производству премиксов и карбамидного концентрата. Перспективные направления развития технической базы комбикормовой промышленности предусматривают техническое перевооружение и реконструкцию с созданием компактных, легко управляемых технологий с минимальным числом сырьевых потоков. Такие технологические схемы позволяют управлять технологическими процессами производства комбикормов с помощью микропроцессорных электронно-вычислительных машин на основе математических методов, а впоследствии и использование в целом АСУ ТП — автоматических систем управления технологическими процессами.

§ 1. КОМБИКОРМОВЫЙ ЗАВОД, РАБОТАЮЩИЙ ПО СХЕМЕ НЕПРЕРЫВНО-ПОТОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Болшевский комбикормовый завод вырабатывает более 2100 т/сут и имеет в своем составе производственный корпус, цех по выпуску гранулированных комбикормов, силосные корпуса и напольные склады для хранения сырья и готовой продукции, элеватор мельничного типа МЗ х 100 для приемки и хранения зерна с приемными устройствами, металлический элеватор с силосами для хранения гранулированной травяной муки в регулируемой газовой среде, комплекс вспомогательных цехов и сооружений (котельную, механические мастерские, компрессорную станцию, пожарное депо и др.), объекты социально-культурного назначения. Особенностью технологической схемы является

стабилизация и непрерывность работы основного узла дозирования – смешивания компонентов, предварительно сдозированных и смешанных в отдельные комплексные смеси.

Технологическая схема производства рассыпных комбикормов приведена на рисунке 61. Зерновые компоненты (кукуруза, пшеница, овес, ячмень) проходят очистку на элеваторе в очистительных машинах, которые изготовлены на заводе и установлены вместо сепараторов ЗСМ-100. Из элеватора одновременно двумя потоками зерно подается в промежуточные (буферные) силосы, которые выделены в силосном корпусе для хранения мучнистого сырья. Этот корпус примыкает к производственному корпусу. Из промежуточных силосов корпуса мучнистого сырья зерновые компоненты конвейерами ТСЦ-50 и норией II-50 направляются в бункера над многокомпонентными весовыми дозаторами, установленными в производственном корпусе. Сюда же в наддозаторные бункера направляется гранулированное сырье: травяная мука, шроты, отруби. Гранулы травяной муки предварительно дробят в измельчителе ДГ-III. Гранулированные шроты и отруби не дробят.

Дозируют зерновые и гранулированные компоненты на многокомпонентных весовых дозаторах 10ДК-2500. Затем компоненты поступают в смесители СГК-2,5, где по заданной программе смешиваются. Полученная однородная смесь поступает в контрольный просеиватель, где на ситах с отверстиями $\varnothing$ 25...30 мм отбираются случайно попавшие в процессе транспортирования крупные примеси. После контроля зерновая смесь поступает в магнитный аппарат. Этой операции на предприятии всегда уделялось большое внимание. От самодельных магнитных колонок, серийно выпускаемых электромагнитных сепараторов А1-ДЭС и колонок БКМ 3-7, магнитных аппаратов барабанного и ленточного типа со статическими магнитами из феррит-бариевых магнитных материалов до железоотделителя ЭП-100. Такой подход к магнитной защите обеспечивает взрывобезопасность производства, а в сочетании с контрольным просеиванием удлиняет срок службы молотков, полотен решетных (сит) и дек в дробилках.

Затем смесь поступает в накопительный наддробильный бункер, оттуда – на измельчение в молотковые дробилки А1-ДМР, А1-ДДР. Измельченная смесь направляется для контроля по крупности в модернизированные просеиватели, сход с которых подается на повторное измельчение, а проход – на основную линию дозирования – смешивания в наддозаторные бункера вместимостью 58 т. В производстве предварительных смесей зернового и гранулированного сырья применяется двухэтапное измельчение с контролем крупности, что позволяет эффективно использовать дробилки, экономить электроэнергию и исключает попадание целого зерна в готовую продукцию.

Мясокостная, рыбная мука, дрожжи проходят контрольное просеивание в модернизированных просеивающих машинах (на основе

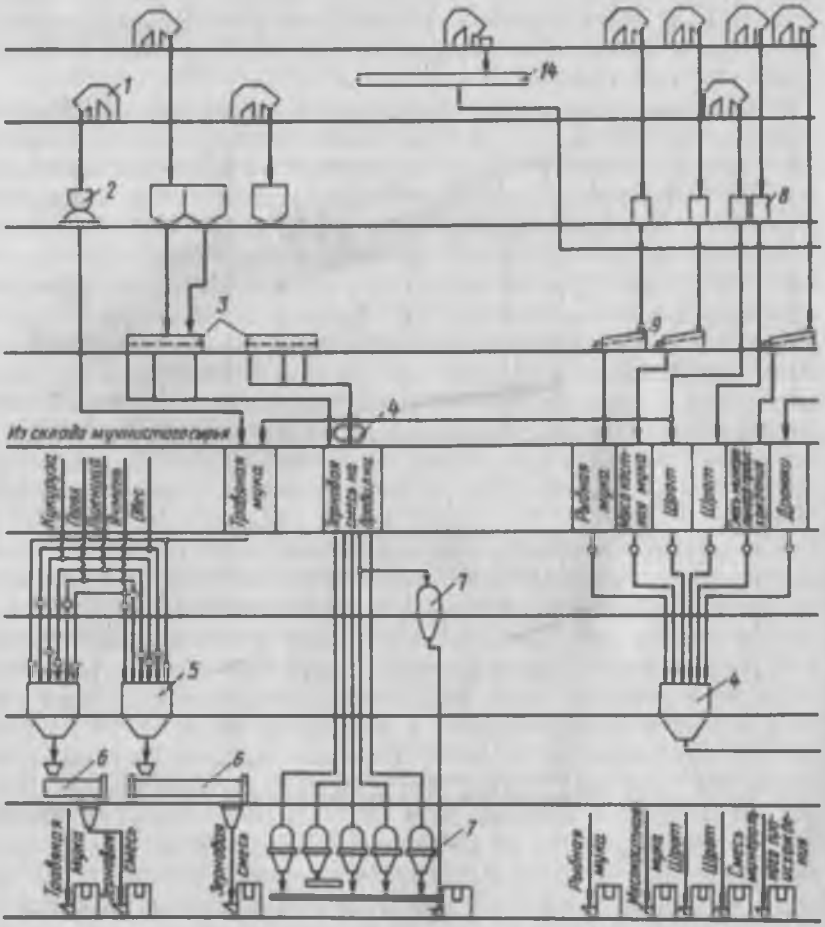
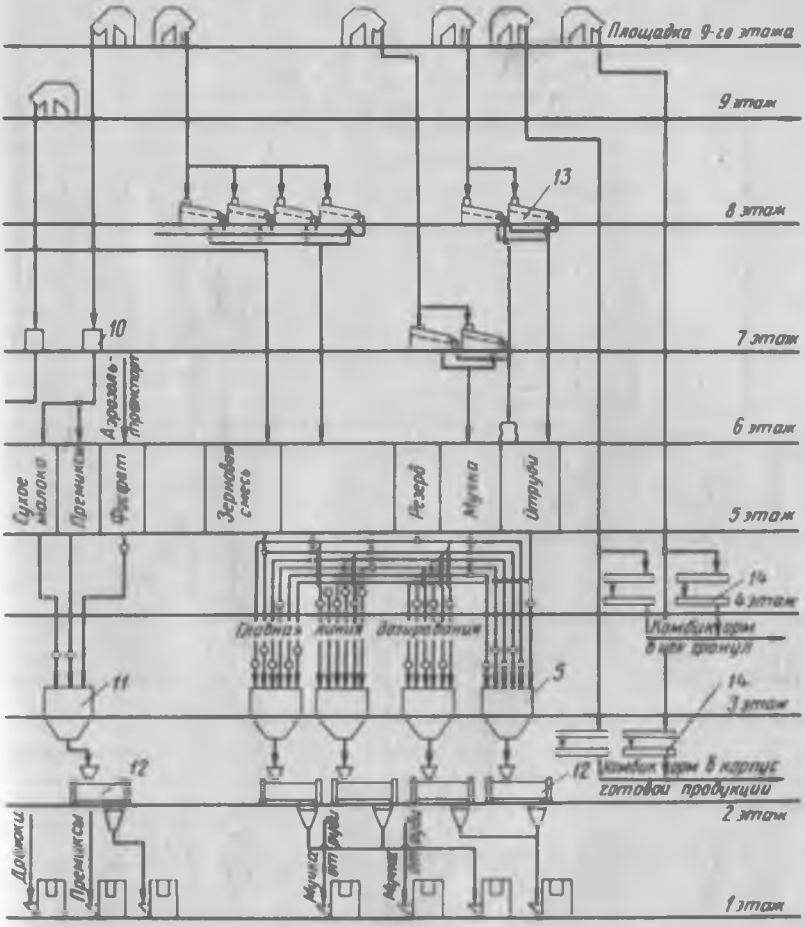


Рис. 61. Технологическая схема производства рассыпных комбикормов на

1 – нория; *2* – измельчитель ДГ-Ш для предварительного дробления травяной
ная защита; *5* – многокомпонентный дозатор 10ДК-2500; *6* – гравитационный
(модернизированные); *11* – многокомпонентный дозатор 5ДК-500; *12* – смеси-

привода машины А1-ДСМ) и магнитное сепарирование. Подготовленные компоненты поступают в наддозаторные бункера линии предварительного дозирования – смешивания, включающую систему КДК-2 с многокомпонентными весовыми дозаторами 5ДК-500 и 10ДК-2500 и смесителем СГК-2,5.

В наддозаторные бункера поступают премиксы и известняковая мука (аэрозольтранспортом), а также предварительно подготовлен-



Болшевском комбикормовом заводе:

муки; *3* – просеиватель для контроля случайных примесей; *4, 8, 10* – магнит-смеситель; *7* – дробилки А1-ДМР-20; *9, 13* – просеивающие машины А1-ДСМ тель СГК-2,5; *14* – конвейеры ТСЦ-100

ная смесь соли и наполнителя (шрота), которую готовят в напольном складе минерального сырья, а оттуда ценным конвейером подают в производственный корпус на линию предварительного дозирования.

На этой линии установлено девять бункеров вместимостью около 84 т. Предсмесь контролируют по крупности в таких же модернизированных просеивающих машинах, сход с которых направляется на измельчение, а проход – на основную линию дозирования – смешивания.

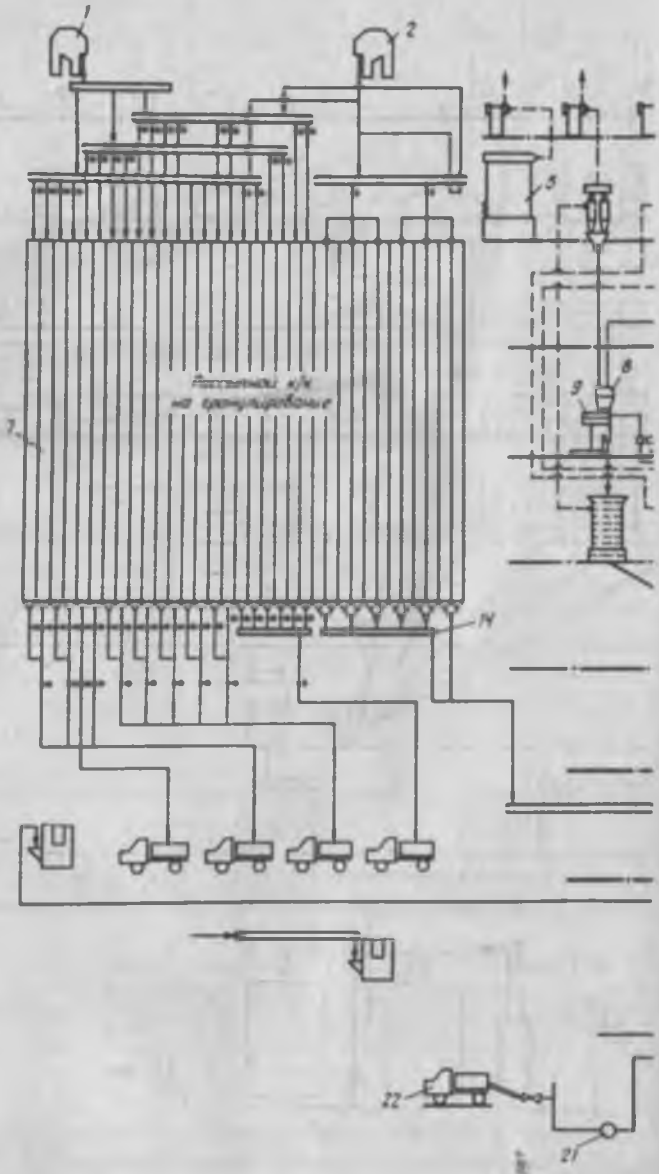
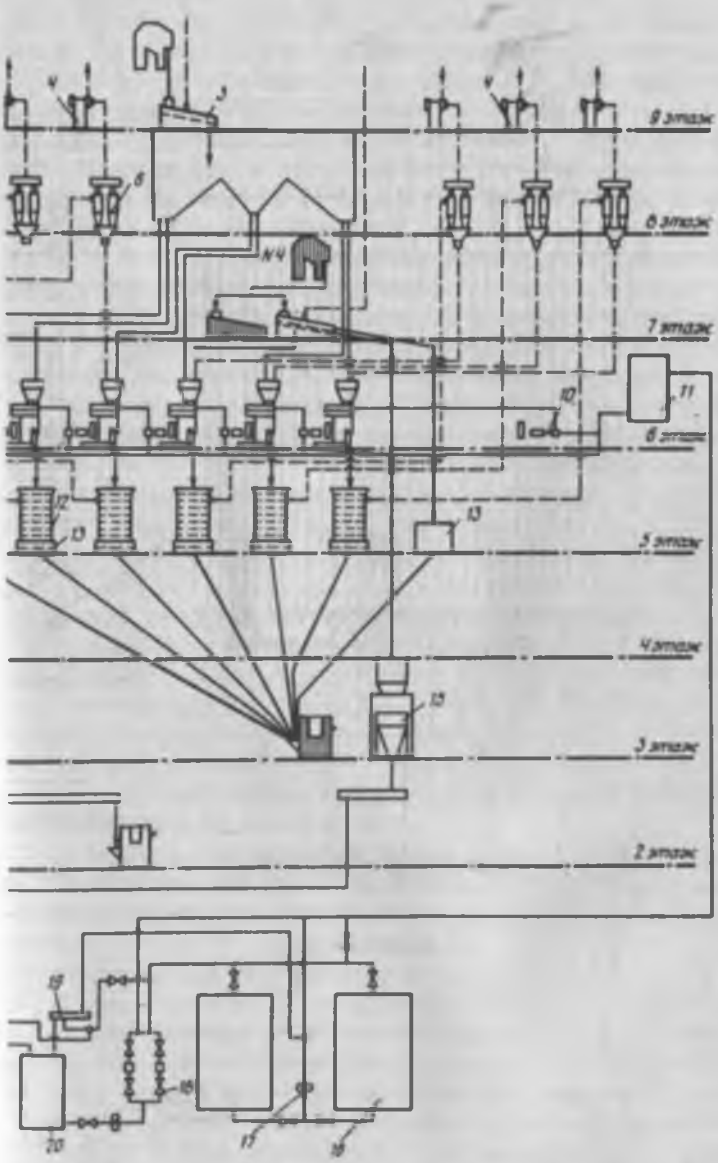


Рис. 62. Технологическая схема цеха гранулирования на Болшевском комбикормовом

1, 2 – нории; *3* – просеивающая машина; *4* – вентилятор ЦП-7-40; *5* – фильтр готовой продукции Е = 3600 т; *8* – надпрессовый бункер; *9* – пресс-гранулятор; колонка; *13* – измельчитель; *14* – конвейер цепной ТСЦ 150/25; *15* – весы *18* – фильтры; *19* – жироловушка; *20* – накопительная емкость Е = 10 м^3; *21* –



заводе:

АС-1; *6* – батарейная установка циклонов 4БЦШ-500; *7* – силосный корпус *10* – насос-дозатор НД-400/10; *11* – накопительный бак; *12* – охладительная ДН-1000; *16* – расходный бак Е = 25 м^3; *17* – ротационный насос Р3-4,5; насос 4К-18; *22* – автомобильная цистерна

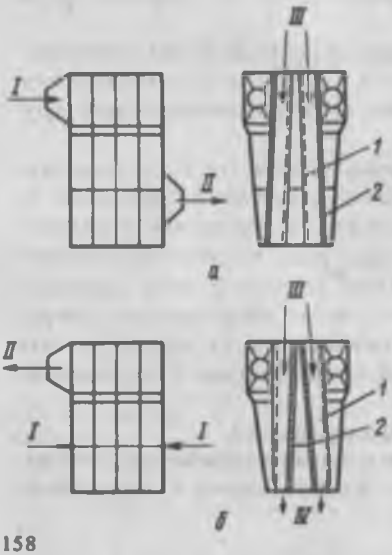
На основной линии установлен еще ряд бункеров для отрубей, известняковой муки (если процент его ввода превышает возможности линии предсмесей), мучки, а также один резервный. Отруби и мучки перед подачей на дозирование проходят контрольное просеивание.

Смесь и отдельные компоненты дозируются на четырех параллельно работающих многокомпонентных весовых дозаторах 10ДК-2500 и смешиваются на смесителях СГК-2,5. Готовый комбикорм направляется в силосный корпус готовой продукции или в отдельно стоящий цех для производства гранулированных комбикормов.

Проект цеха производства гранулированных комбикормов (разработчик ЦНИИпромзернопроект) производительностью 900 т/сут с силосным корпусом готовой продукции вместимостью 3 тыс. т и централизованным отпуском гранул или крупки в кормовозы. В этом цехе не был предусмотрен ввод жидких компонентов, поэтому силами ИТР завода разработана и смонтирована линия по вводу жира непосредственно в смеситель пресса-гранулятора.

На рисунке 62 показана схема производства гранулированных комбикормов. К производственному корпусу примыкает корпус готовой продукции вместимостью 3600 т, в котором часть силосов выделена для рассыпной продукции.

Схема производственного корпуса включает контроль рассыпных комбикормов перед гранулированием в просеивающей машине А1-ДСМ, модернизированной силами ИТР предприятия и приспособленной для всех участков контроля как сырья, так и готовой продукции. Проход просеивающей машины *3* направляется в надпрессовые бункера *8*, откуда — в прессы-грануляторы *9*. Гранулированные комбикорма поступают на охлаждение в модернизированные колонки ДГ-II.



На рисунке 63 показана схема модернизированной охладительной колонки, которая заключается в перестановке местами жалюзийных стенок и сетки, за счет чего снижается влажность на 2...2,5 %. Гранулы устойчиво охлаждаются до 60 °С, и уменьшается вынос мелких частиц в аспирационную сеть в результате снижения скорости уноса с 14,5... 16,0 до 6,0...6,6 м/с.

Рис. 63. Схема движения воздуха в охладительных колонках:

а – до модернизации; *б* – после модернизации; *1* – сетки; *2* – жалюзи; *I* – воздух из помещения; *II* – отсос воздуха; *III* – гранулы до охлаждения; *IV* – гранулы после охлаждения

Как видно из рисунка 62, после охладительной колонки гранулы поступают в измельчители. Все гранулы и гранулированная крупка группируются и направляются в норию I-100, с которой продукт подается на контроль. Проход с просеивающей машины поступает в измельчитель. Отсортированные гранулы или крупка направляются на весы и в корпус готовой продукции для отпуска потребителю. Отпуск гранулированных комбикормов осуществляется только автомобильным транспортом. Особенностью данной технологической схемы являются максимальная простота, сокращение транспортного, аспирационного, технологического оборудования. Из схемы исключены сепараторы, нории (после каждой линии), весы, аспирационное оборудование. Такая схема стабилизирует производство, так как сокращаются остановки на ремонт, осмотр и другие профилактические мероприятия.

§ 2. КОМБИКОРМОВЫЙ ЗАВОД, РАБОТАЮЩИЙ ПО СХЕМЕ ПОРЦИОННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Комбикормовый завод Раменского комбината хлебопродуктов первый в нашей стране комбикормовый завод производительностью 1800 т/сут, управляемый электронно-вычислительной машиной. Концентрация всех технологических операций по предварительному дозированию компонентов, их измельчение, промежуточное просеивание продуктов измельчения, формирование рассыпного комбикорма в смесителе, гранулирование — таковы особенности построения технологической схемы, которая имеет две симметричные параллельно работающие линии в одном производственном корпусе.

Особенности построения всего производственного процесса на Раменском комбикормовом заводе представлены на рисунке 64 и заключаются в следующем:

предварительно сдозированная порция зернового и гранулированного сырья перед размолом не смешивается в специально установленных смесителях, а поступает непосредственно в группу молотковых дробилок;

предварительно сдозированные порции зернового и трудносыпучего (белкового) сырья, минуя основное дозирование, попадают в специальный бункер над основным смесителем и синхронно с мучнистым сырьем и шротами поступают на смешивание. Количество предсмесей должно точно соответствовать рецептуре из расчета одного замеса;

технологическая схема прямоточная, число оборудования сокращено, транспортных линий значительно меньше, чем на любом другом комбикормовом заводе, легко поддается автоматизации и управлению с помощью ЭВМ, работает циклами.

Значительно сокращено число аспирационных сетей.

Все виды зернового сырья, входящего в состав комбикорма, а также гранулированная травяная мука, шроты, жмыхи подают в поперечный

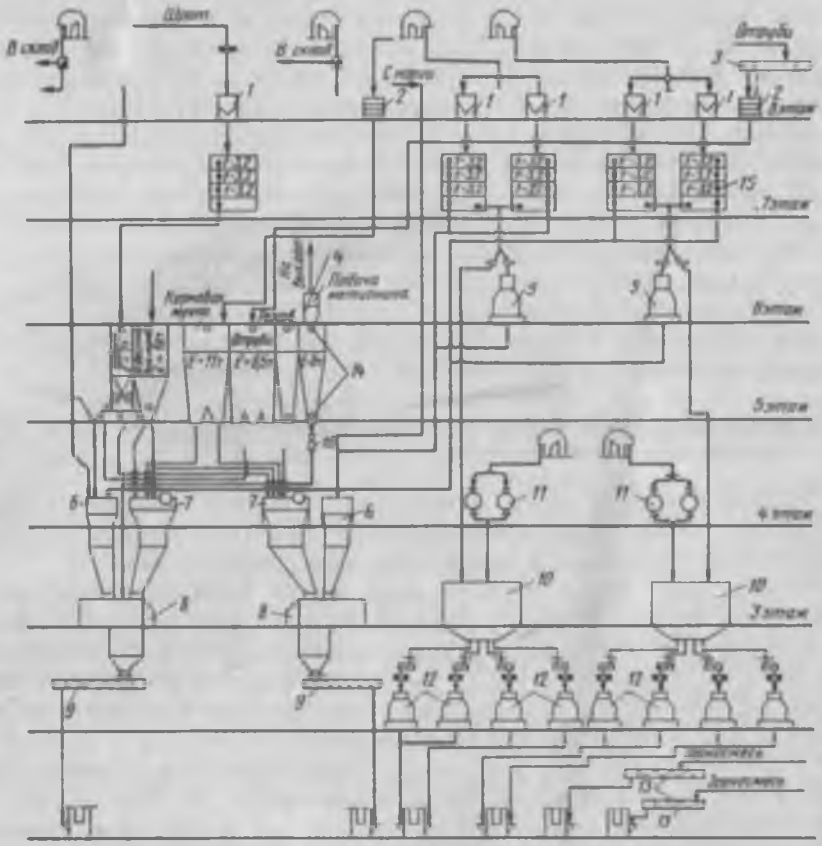


Рис. 64. Схема технологического процесса выработки рассыпных комбикормов на комбикормовом заводе Раменского комбината хлебопродуктов:

1 – распределительные колонки; *2* – магнитная защита; *3* – конвейер ТСЦ-100; *4* – пылеуловитель А1-БПУ; *5* – дробилки; *6* – порционный бункер; *7* – дозатор 10ДК-2500; *8* – смеситель СГК (модернизированный); *9* – винтовой конвейер; *10* – бункер вместимостью 2 т над дробилками; *11* – электромагнитный сепаратор; *12* – дробилки А1-ДМР (модернизированные); *13* – винтовой конвейер ⌀315 мм; *14* – датчики верхнего и нижнего уровней; *15* – рассевы

ряд силосов корпуса мучнистого сырья (рис. 65). Под этими силосами установлен горизонтальный многокомпонентный дозатор АД-3000-ГК. Он модернизирован силами инженеров предприятия, поэтому для точного соблюдения рецепта и полной загрузки ковш из прямоугольного переделан в квадратный грузоподъемностью 4,5 т. Сдозированная смесь зернового и гранулированного сырья направляется винтовым конвейером в норию, которая подает эту смесь в магнитный сепаратор, установленный в производственном корпусе.

Впервые для выделения металломагнитных примесей на комбикормовом заводе установлены электромагнитные сепараторы ЭП-100. Из нории сдозированная смесь поступает в этот сепаратор, который называется железоотделителем. Из электромагнитного сепаратора сдозированная смесь направляется в бункер над дробилками вместимостью 2 т, а затем шнековыми питателями подается в дробилки производительностью до 18 т/ч. Питатели, так же как и дробилки, изготовлены на предприятии. Измельченную в дробилках смесь через распределители направляют в рассевы. Проход с рассевов идет в специальный бункер вместимостью 5 т, установленный над главным смесителем. Сходовую фракцию направляют для повторного измельчения в те же дробилки, а затем присоединяют к общей порции. В этот же бункер должны поступать все компоненты, входящие в состав данного рецепта.

Трудносыпучие компоненты: мясокостную, рыбную муку, дрожжи, премиксы и другое сырье, поступающее в таре, а также сырье минерального происхождения подают из трехэтажного напольного склада с помощью электропогрузчиков к местам растарки. Здесь их растаривают вручную и направляют на линию предварительного дозирования трудносыпучих компонентов, которая находится в одном производственном корпусе. Премиксы поступают специализированным транспортом, так же как и на Болшевском комбикормовом заводе, бестарно и пневматическим транспортом направляются в бункера над дозаторами линии предварительного дозирования. На комбикормовый завод в последние годы вместо мела поступает известняковая мука, которая аэрозольтранспортом направляется в наддозаторные бункера линии предварительного дозирования трудносыпучих компонентов.

При помощи поворотной трубы, которая изготовлена в мастерских предприятия, трудносыпучие компоненты размещаются в наддозаторных бункерах и дозируются на двухдиапазонных многокомпонентных автоматических весовых дозаторах АД-2000-2К и АД-500-2К. На этой линии дозирование осуществляется порционно. Сдозированная порция просеивается в просеивателях. Сход измельчается в дробилках, объединяется с проходом просеивателей, и вся порция направляется в бункер над смесителем. Формирование рассыпного комбикорма происходит в главном смесителе, вместимость которого около 5 т. По команде КЭП осуществляется выпуск готового комбикорма из смесителей в бункера, и готовый комбикорм по двум параллельным линиям поступает либо в силосный корпус готовой продукции, либо на линию ввода жидких компонентов или на гранулирование.

Жидкие компоненты на Раменский комбинат хлебопродуктов поступают по железной дороге и автомобильным транспортом. Меласса из железнодорожных цистерн сливается в подземную емкость, откуда перекачивается в наземные накопительные хранилища. Жидкие компоненты вводятся в рассыпные комбикорма в быстроходных сме-

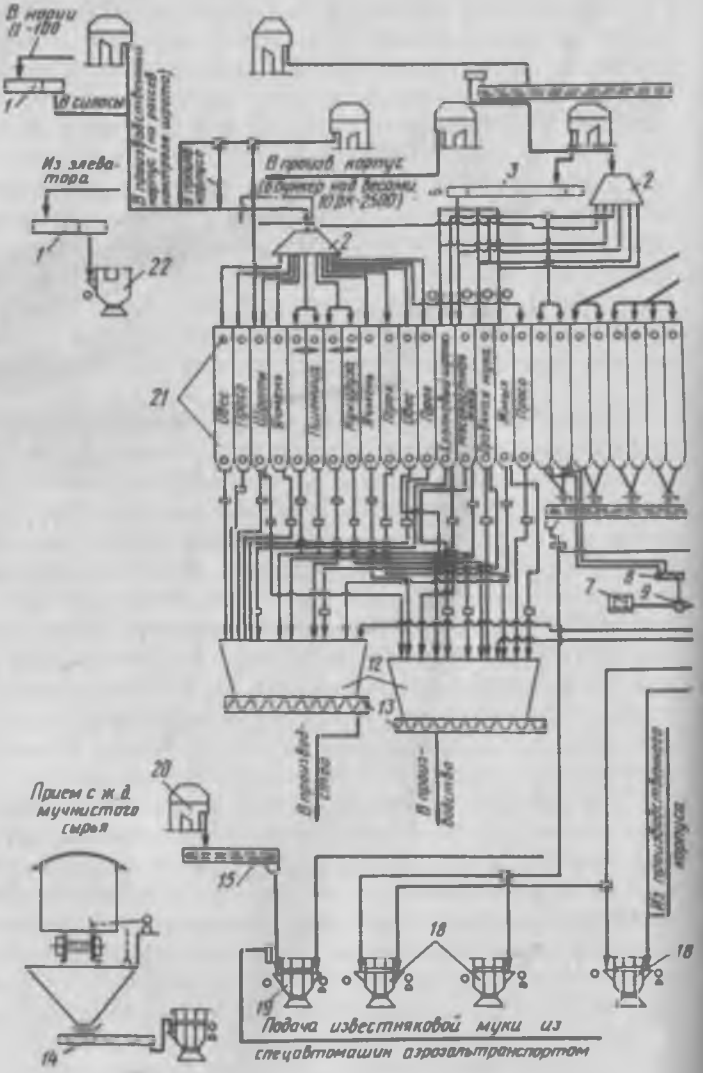
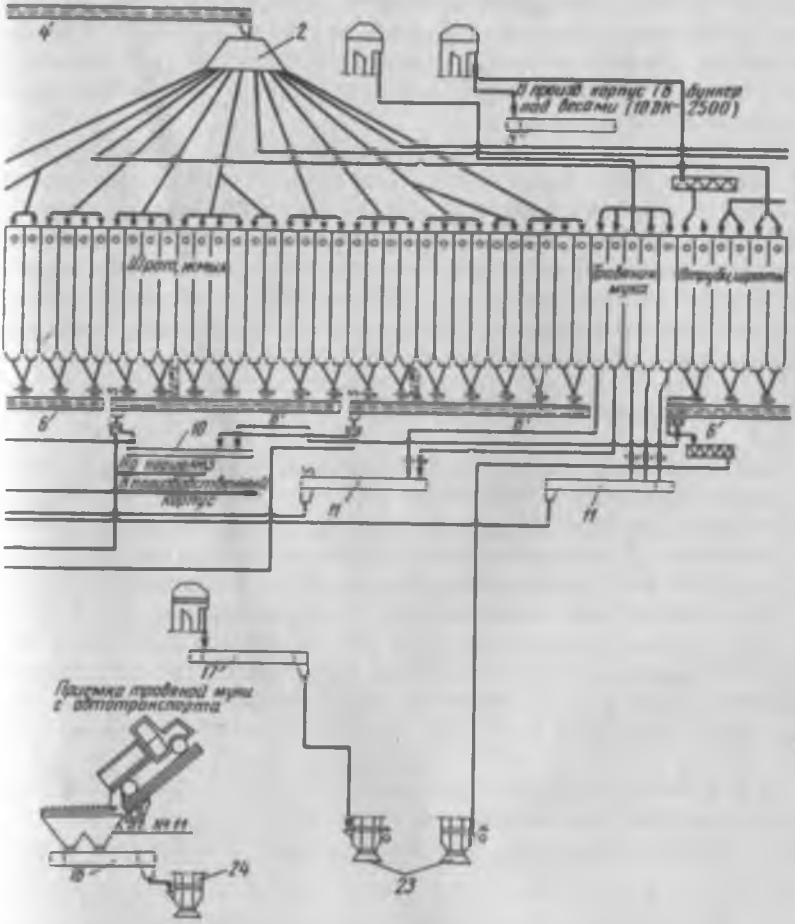


Рис. 65. Схема технологического производства зерновой смеси, требующей

1 – конвейер ТСЦ-100/50; *2* – поворотная труба на 12 направлений; *3* – конвейр конвейер ТСЦ-25/35; *7* – нагнетатель; *8* – шнековый питатель; *9* – роторный ческие весы; *13* – винтовой конвейер Ф 315 мм; *14* – винтовой конвейер Ф II-50/45; *19* – нория II-175/60; *20* – нория II-100; *21* – датчики верхнего и II-100/30



измельчения:

ТСЦ-50/25; *4* – конвейер ТСЦ-100/35; *5*, *17* – конвейеры ТСЦ-100/15; *6* – питатель; *10* – конвейер ТСЦ-50; *11* – конвейер ТСЦ-50/15; *12* – тензометри- 400 мм; *15* – конвейер ТСЦ-100; *16* – конвейер ТСЦ-100/25; *18* – нория нижнего уровней; *22* – нория II–175/30; *23* – нория II-100/60; *24* – нория

сителях отечественного производства марки Б6-ДМА и голландской фирмы "Шуги". Рассыпной комбикорм питателем распределяется в смеситель и захватывается лопастным валом, который вращается со скоростью 3000 об/мин. Эффективность работы быстроходных смесителей обеспечивает равномерное распределение мелассы по всей массе комбикорма. Мелассированный комбикорм направляется в силосный корпус готовой продукции или на гранулирование. Жир вводят непосредственно в главный смеситель.

Для гранулирования рассыпных комбикормов установлены агрегаты Б6-ДГВ. После прессования гранулы поступают в охладители, под которыми установлены валковые измельчители. На измельчение гранулы направляют для получения крупки. Гранулы или крупка контролируются в просеивателях, откуда цепным конвейером подаются в корпус готовой продукции. Комбикорма реализуются автомобильным и железнодорожным транспортом на птицефабрики, репродуктивные совхозы, рыбхозы Московской области.

§ 3. ТИПОВЫЕ КОМБИКОРМОВЫЕ ЗАВОДЫ

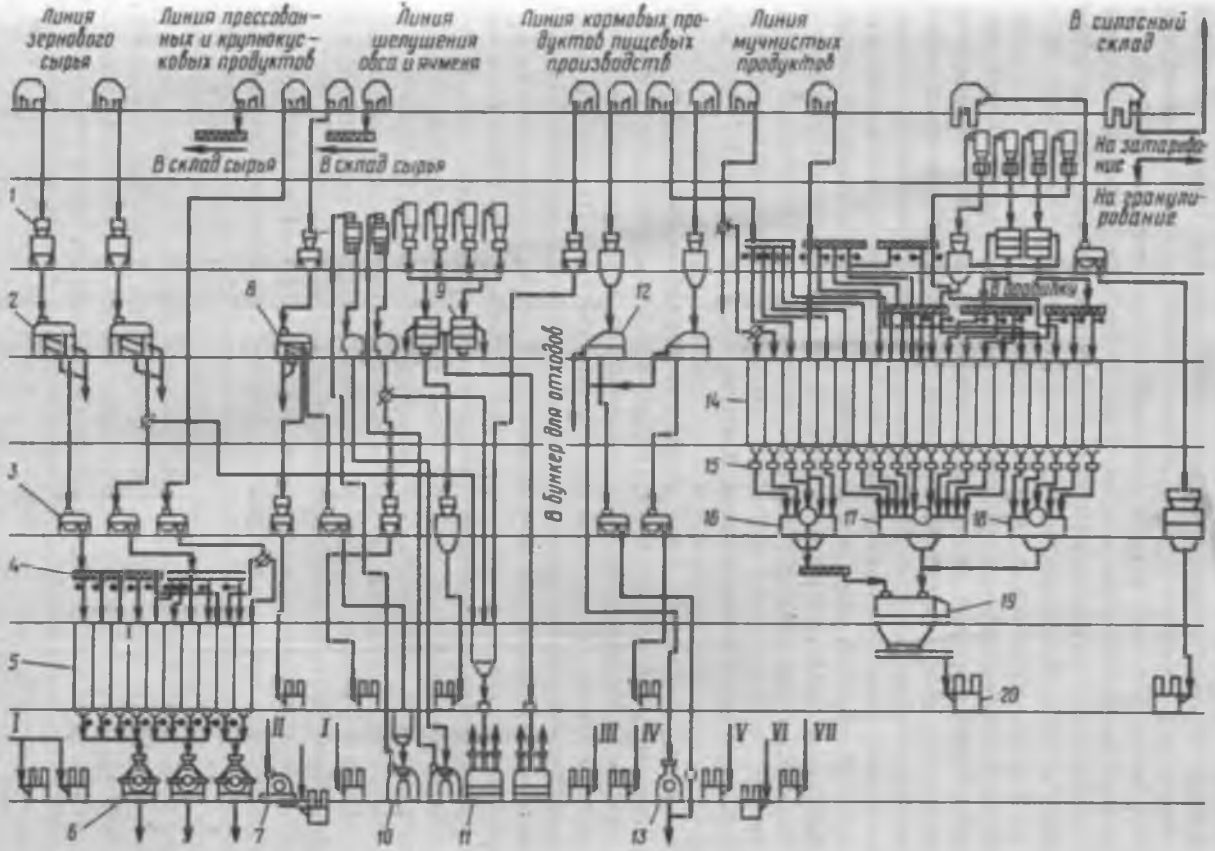
Комбикормовый завод (цех) производительностью 315 т/сут. Проектом предусмотрена выработка рассыпных или гранулированных комбикормов для всех видов и возрастных групп сельскохозяйственных животных. В комплекс комбикормового завода входят: производственный корпус, силосный корпус для сырья вместимостью 7520 т, отдельно стоящий цех приготовления предварительных смесей трудносыпучего сырья, трехэтажный склад напольного типа для сырья в таре и сырья минерального происхождения, силосный корпус для готовой продукции, приемное устройство с автомобильного транспорта, бытовой корпус с теплым переходом из него в производственный корпус.

Схемой технологического процесса, которая показана на рисунке 66, предусмотрена подготовка сырья и дозирование его на автоматических многокомпонентных весовых дозаторах, смешивание и изго-

---

Рис. 66. Технологическая схема производства комбикормов на заводе производительностью 315 т/сут:

1 – автоматические весы; *2* – сепаратор ЗСМ-10; *3* – электромагнитный сепаратор; *4* – винтовой конвейер; *5, 14* – наддозаторные бункера; *6* – дробилка ДДМ; *7* – дробилка С-218; *8* – сепаратор ЗСМ-5; *9* – рассев ЗРШ-1-4; *10* – обоечная машина ЗН-10; *11* – вальцовый станок БВ-800 × 250; *12* – просеивающая машина ДПМ; *13* – дробилка ДМ; *15* – питатель; *16, 17, 18* – многокомпонентные весовые дозаторы 5ДК-500, 16ДК-1000, 5ДК-200; *19* – смеситель СГК-1,5; *20* – нория: *I* – зерновое сырье; *II* – крупнокусковое сырье; *III* – ядро овса или ячменя из силосного склада; *IV* – шрот и мучнистое сырье; *V* – мучнистое сырье; *VI* – премиксы; *VII* – из цеха предварительного смешивания трудносыпучих компонентов


Линия зернового сырья
Линия прессованных и крупнокусковых продуктов
Линия шелушения овса и ячменя
Линия кормовых продуктов пищевых производств
Линия мучнистых продуктов
В силосный склад
В склад сырья
В склад сырья
На затаривание
На гранулирование
В бункер для отходов
I
II
III
IV
V
VI
VII

товление рассыпных или гранулированных комбикормов. Сырье минерального происхождения (мел, соль и др.), трудносыпучее сырье (мясокостная, рыбная мука, дрожжи, премиксы и др.), а также сырье, поступающее в таре, в цехе предварительного смешивания дозируют со шротом (для лучшей сыпучести) и травяной мукой, смешивают и конвейером направляют на многокомпонентные весовые дозаторы основного узла дозирования.

В производственном корпусе комбикормового цеха находится линия приготовления обогатительных смесей для рецептов специального назначения или собственных нужд цеха, а также возможности ввода в комбикорма премиксов, поступающих со специализированных заводов. Линия жидких компонентов предусматривает ввод мелассы в специальных агрегатах при изготовлении рассыпного комбикорма, а также имеется возможность вводить мелассу в пресс-гранулятор при изготовлении комбикормов в гранулах.

На первом этаже силосного корпуса хранится 200 т сырья и премиксов в таре. Сыпучее сырье, поступающее автомобильным транспортом, принимают одним автомобилеразгрузчиком ГУАР-15С. Для разгрузки сырья, поступающего по железной дороге в рассыпном виде, запроектировано приемное устройство на два приема, рассчитанное на одновременную разгрузку двух железнодорожных вагонов.

Производственный корпус комбикормового завода размещен в восьмиэтажном здании размером в плане 18 х 24 м. При строительстве производственного корпуса применены сборные железобетонные конструкции. Цех производства предварительных смесей расположен в отдельном четырехэтажном здании, откуда по транспортерной галерее смесь трудносыпучего сырья направляется в производственный корпус. Для хранения сырья в таре и сырья минерального происхождения предусмотрен напольный склад размером в плане 18 х 36 м и высотой 14,4 м. Общая вместимость склада составляет 540 т. Для улучшения условий выпуска мучнистых продуктов проектом применена аэрация силосов. Предусмотрена перекачка сырья из силоса в силос.

В производственном корпусе подготовка сырья и приготовление комбикорма происходят по следующим технологическим линиям: зернового сырья (две линии); мучнистого сырья; кормовых продуктов пищевых производств; шелушения и измельчения пленчатых культур; крупнокусковых и прессованных продуктов; ввода мелассы и карбамида; ввода премиксов; подача смеси трудносыпучих компонентов; дозирования — смешивания; гранулирования; возврата готовой продукции из силосного корпуса сырья в производственный корпус на гранулирование, мелассирования и упаковки; упаковки готовой продукции.

Линия зернового сырья. Включает взвешивание, очистку, дробление и контроль крупности дробления. Проектом предусмотрены две одинаковые линии зернового сырья. Для зерна установлены дробилки

ДЛМ на первом этаже цеха. Они имеют встроенный пневматический приемник и обслуживаются самостоятельными пневматическими установками.

Всего предусмотрено три дробилки. Третья дробилка может быть использована и для дробления зерна, хотя она предназначена для дробления крупнокусковых продуктов или шрота. На линии шелушения и дробления пленчатых культур установлены вальцовые станки и рассевы.

Линия подачи трудносыпучих компонентов. Смесь трудносыпучих компонентов из цеха предварительных смесей цепными конвейерами подается в производственный корпус. В цехе предсмесей все компоненты контролируют. Цепной конвейер подает смесь к приемной нории производственного корпуса. С нории винтовым конвейером смесь загружается в наддозаторные бункера основного узла дозирования.

Линия приготовления обогатительных смесей. Предусмотрена в отдельном помещении, расположенном на седьмом или восьмом этажах производственного корпуса. Схема производства обогатительных смесей запроектирована по схеме, предложенной ВНИИЗ*.

Линия ввода промышленных премиксов. В отдельном помещении первого этажа корпуса сырья хранят премиксы и компоненты, входящие в состав обогатительных смесей. Премиксы вручную распаковывают на приемный винтовой конвейер и норией подают в наддозаторные бункера.

Линия дозирования – смешивания. Включает комплекс КДК-3, в который входят дозаторы 5ДК-200, 5ДК-500 и 16ДК-1000 и смеситель периодического действия А9-ДСГ-1,5.

Линия гранулирования. Готовые рассыпные комбикорма гранулируют на агрегатах ДГ.

На основе проекта комбикормового завода производительностью 315 т/сут созданы проекты заводов производительностью 500/525/ и 630 т/сут.

Комбикормовый завод в г. Плунге (Литва) производительностью 525 т/сут построен в 1977 г. Технологическая схема обеспечивает выпуск рассыпных и гранулированных комбикормов для птицефабрик, животноводческих комплексов. Схемой технологического процесса предусмотрено два узла производства предварительных смесей: зернового сырья и трудносыпучих компонентов, линии шротов, мучнистых компонентов, травяной муки.

На рисунке 67 приведена схема технологического процесса производства предварительных смесей зернового сырья. Как видно из схемы, в силосном корпусе мучнистых компонентов 36 силосов вместимостью 4300 т выделено для всех видов зерна. Под силосами установлены многокомпонентные автоматические весовые дозаторы АД-2000-2К.

* В настоящее время ВНПО "Зернопродукт".

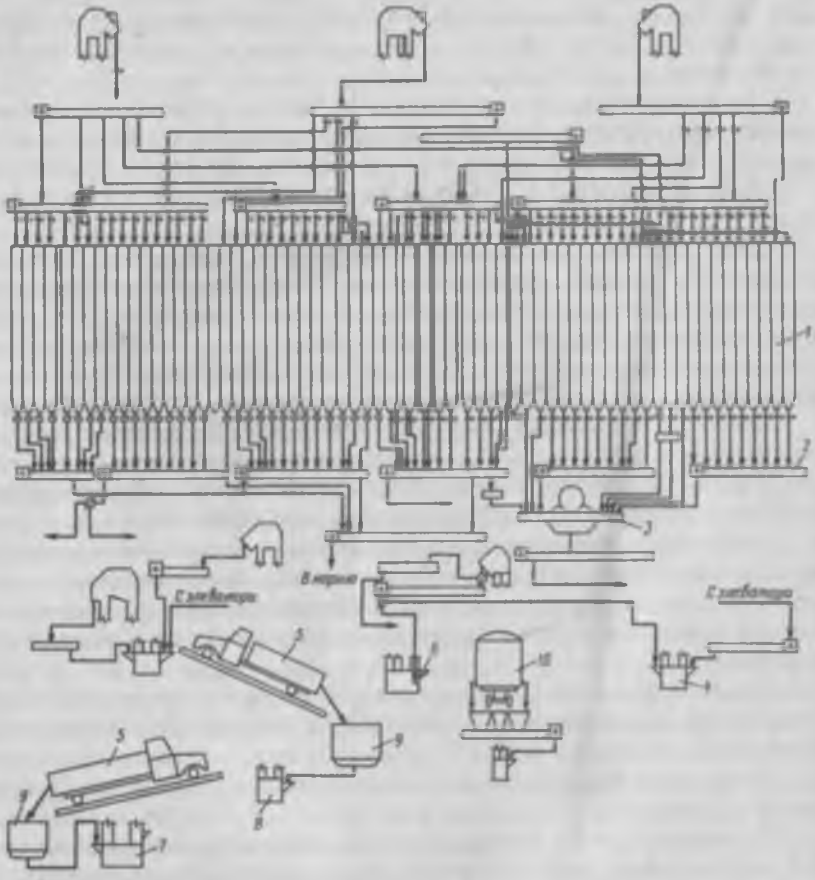


Рис. 67. Технологический процесс производства предсмесей зерновых компонентов в г. Плунге:

1 – **бункера для зернового сырья;** *2* – **цепные конвейеры ТСЦ-100;** *3* – **многокомпонентные дозаторы АД-2000-2К;** *4, 6, 8* – **нории I-175;** *5* – **автомобилеразгрузчик ГУАР;** *7* – **нория I-100;** *9* – **приемный бункер;** *10* – **железнодорожный вагон**

Системой конвейеров и норий зерновая смесь транспортируется в производственный корпус. На рисунке 68 показана технологическая схема производственного корпуса. Зерновая смесь из силосного корпуса мучнистого сырья поступает в магнитную колонку, изготовленную на предприятии, затем в оперативный бункер. А из него – в пять дробилок А1-ДДР и две дробилки ДДМ-5. Измельченная зерновая смесь направляется в рассевы ЗРШ для контроля измельченного продукта и отбора целого зерна. Сход с сит с отверстиями Ф 2,5 мм воз-

вращается в наддробильный бункер, а проход сит – на основную линию дозирования.

Шрот, гранулированные отруби и травяная мука поступают в электромагнитный сепаратор А1-ДЭС, а с него на измельчение в дробилки ДДМ-5 и А1-ДДР. Подготовленные компоненты направляются на главную линию дозирования.

Схема производства предварительных смесей труднысыпучего сырья приведена на рисунке 69. Мясокостная мука поступает на предприятие в резинокордных контейнерах или автомобильным транспортом и выгружается в наддозаторный бункер. Рыбная мука поступает в таре одноразового использования и хранится на третьем этаже корпуса цеха предварительных смесей. В таре поступают также фосфаты, кормовые дрожжи, сухое молоко. Соль выгружают из вагонов на первый этаж. Затем она поступает в сушилку В3-ЧСС, измельчается в дробилке ДМ, контролируется по крупности в просеивающей машине А1-ДСМ и подается в наддозаторный бункер для дозирования в предварительную смесь.

Линия дозирования цеха предварительных смесей включает многокомпонентные автоматические весовые дозаторы АД-2000-2К. Сдозированная смесь мясокостной, рыбной муки, мела, фосфатов, соли, премиксов, пройдя магнитную колонку (число подков 72), поступает в смеситель А9-ДСГ-1,5. Готовая смесь подается в производственный корпус на главную линию дозирования – смешивания.

Главная линия дозирования – смешивания включает многокомпонентные весовые дозаторы 10ДК-2500 и 5ДК-500. Для смешивания установлены параллельно два смесителя СГК-2,5. Готовая рассыпная продукция поступает на гранулирование или в силосный корпус готовой продукции. В производственном корпусе установлено пять прессов для гранулирования рассыпных комбикормов. В комбикорма при гранулировании вводятся жидкие компоненты: меласса и кормовой жир.

На линии гранулирования установлены просеивающие машины для контроля рассыпного комбикорма перед гранулированием. Рассыпной комбикорм, пройдя просеивающую машину и магнитную колонку, поступает на прессование. Оттуда гранулы направляются в охладительную колонку, измельчаются, если требуется производство гранулированной крупки. Готовая гранулированная крупка контролируется в просеивающей машине, сход с которой поступает на отдельно стоящий измельчитель.

Комбикормовая продукция направляется (комбикорма рассыпные, гранулированные, БВД) в силосный корпус готовой продукции. Здесь предусмотрен дополнительный ввод мелассы в рассыпные комбикорма в смесителях агрегата Б6-ДАК. Мелассированные комбикорма отпускают потребителю автомобильным транспортом сразу, в силосы на хранение их не закладывают.

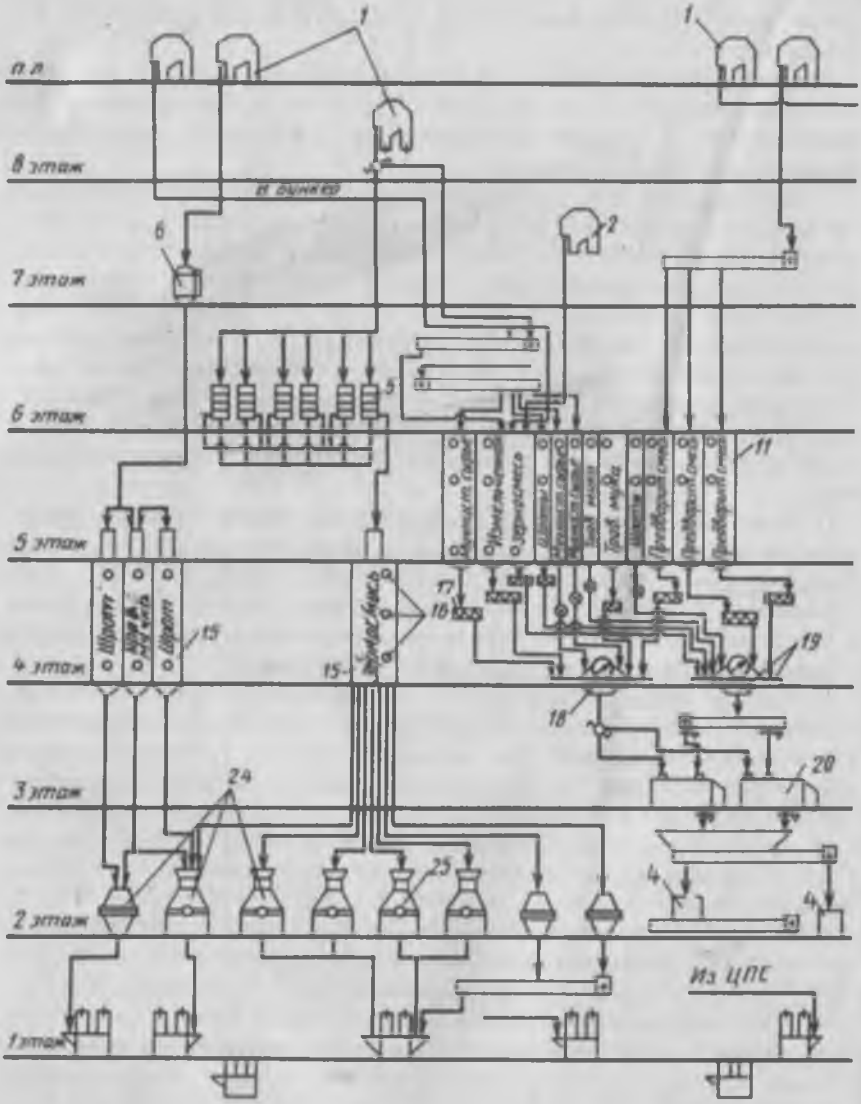
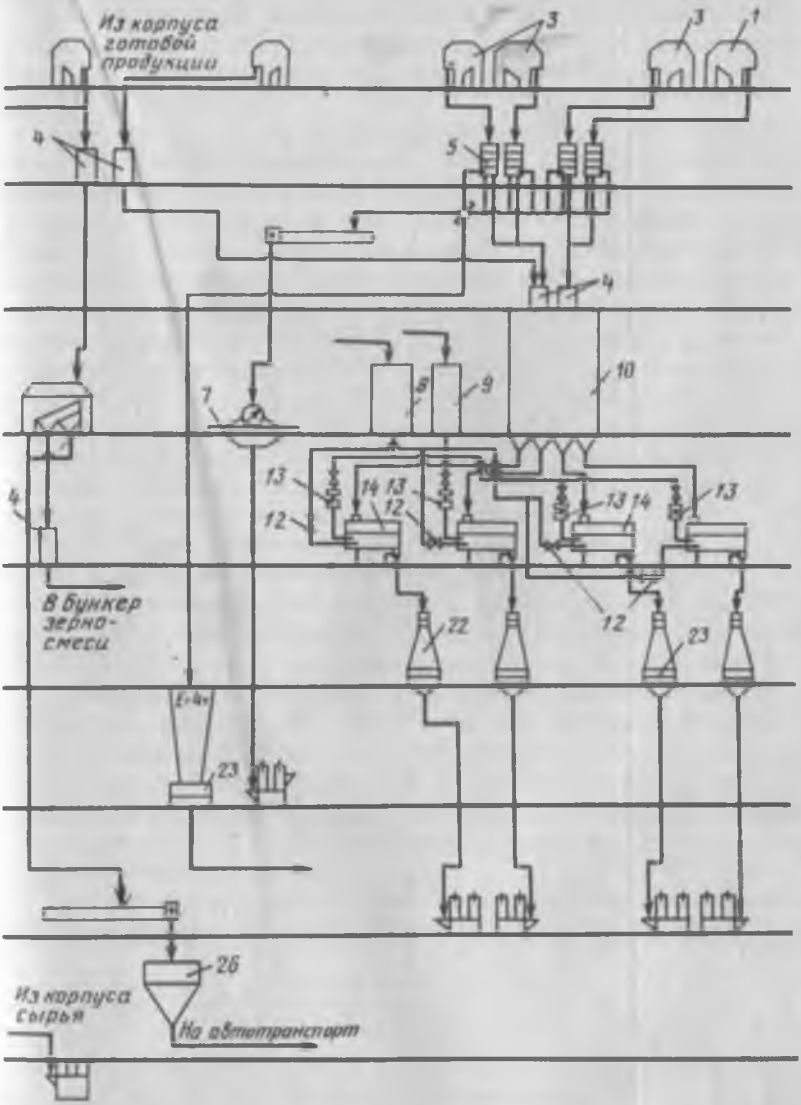


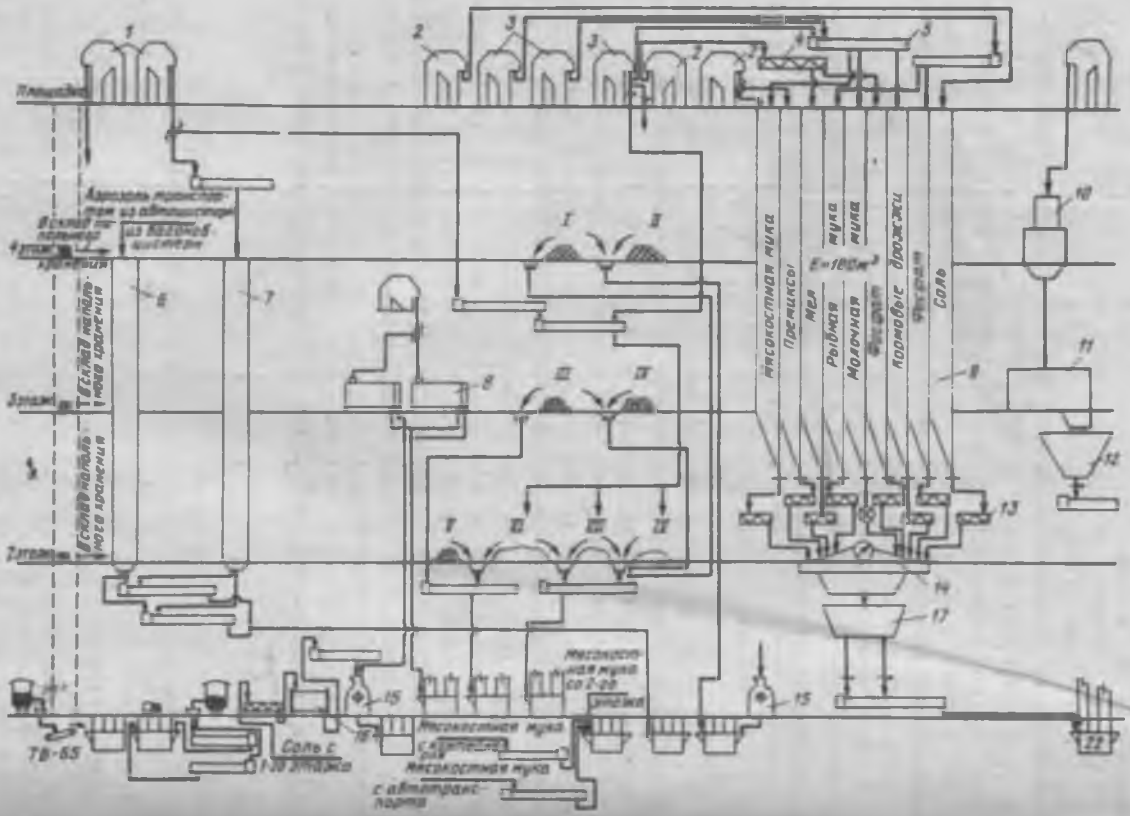
Рис. 68. Технологическая схема производства комбикормов на комбикормовом

1 – нория I-50; *2* – нория I-100; *3* – нория I-20; *4* – магнитные колонки собственных комбикормов перед гранулированием; *6* – сепаратор собственного 5ДК-500; *8* – бак для мелассы Е = 6 м^3; *9* – бак для жира (Е = 6 м^3); *10* – дозирования – смешивания; *12* – насос-дозатор; *13* – расходомер; *14* – прессы-компонентов; *16* – датчики верхнего, среднего и нижнего уровней; *17* – шнеко-СГК-2,5; *21* – бункер для рассыпных комбикормов; *22* – охладительная колонбилки ДДР (5 шт.); *26* – бункер для отходов после сепарирования



заводе в г. Плунге:

ного изготовления; *5* – рассев для контроля продуктов измельчения и рас-
изготовления для зерновой смеси; *7, 19* – многокомпонентные дозаторы
подпрессовый бункер (Е = 30 м^3); *11* – наддозаторные бункера основной линии
грануляторы ДГ-I; *15* – бункера для примеси шрота, травяной муки и зерновых
вый питатель; *18* – многокомпонентный дозатор 10ДК-2500; *20* – смеситель
ка ДГ-II; *23* – измельчитель ДГ-III; *24* – дробилки ДДМ-5 (3 шт.); *25* – дро-


Площадка
Этаж
Этаж
Аэрозоль транспортом из автомашин
Емкость для мелкого хранения
Емкость для мелкого хранения
Мясокостная мука
Премиксы
Мел
Рыбная мука
Молочная мука
Ферменты
Кормовые дрожжи
Витамины
Соль
E=180м³
Мясокостная мука с автотранспорта
Мясокостная мука со 2-го этажа
Мясокостная мука с автотранспорта
Соль с 1-го этажа
ТВ-65

Комбикормовый завод в г. Плунге при таком варианте технологической схемы и компоновке оборудования имеет большие возможности для дальнейшего наращивания производительности и стабилизации выпуска продукции.

Комбикормовый завод производительностью 400 т/сут. Проект разработан ЦНИИпромзернопроект. Впервые производственный корпус спроектирован в одноэтажном однопролетном здании павильонного типа. Завод называется также типа "этажерки" с металлическими колоннами, перекрытиями и металлическим настилом. К производственному корпусу через железную дорогу примыкает склад силосного типа для зернового и мучнистого сырья и готовой продукции. Такие заводы построены в различных районах страны (г. Чердаклы Ульяновской обл., г. Волхов Ленинградской обл., г. Красноярск и др.) В здании с металлическим каркасом с размерами в плане 30 х 18 м высотой 18,5 м оборудование размещается на металлических площадках на различных уровнях. Завод может вырабатывать комбикорма для всех видов сельскохозяйственных животных в рассыпном и гранулированном виде.

В комплекс завода входят: производственный корпус, напольный склад сырья в таре, силосный корпус для сырья минерального происхождения; силосный корпус сырья и силосный корпус готовой продукции; приемные устройства для сырья, поступающего с железной дороги и автомобильного транспорта, и служебно-бытовой корпус.

Проектом предусмотрена схема технологического процесса, приведенная на рисунке 70. Производство комбикормов включает следующие линии: зернового сырья, переработки жмыха и гранулированного сырья, мучнистых компонентов, шелушения овса и ячменя, основного дозирования – смешивания, гранулирования, предварительного дозирования и смешивания трудносыпучих компонентов и сырья минерального происхождения.

Компоненты на основной линии дозируют в двух многокомпонентных весовых дозаторах 16ДК-1000, а смешивают в смесителе СГК-2,5.

Рис. 69. Технологическая схема производства предсмесей:

1 – нория 1-100; *2* – нория 1-20; *3* – нория 1-50; *4* – винтовой конвейер; *5* – цепной конвейер; *6, 7* – бункера для мела и фосфатов (Е=300 т); *8* – просеивающая машина А1-ДСМ; *9* – наддозаторные бункера; *10* – магнитная колонка собственного изготовления (72 подковы); *11* – смеситель А9-ДСГ-1,5; *12* – бункер готовой продукции; *13* – шнековый питатель; *14* – многокомпонентный дозатор АД-2000-2К; *15* – дробилка ДМ; *16* – сушилка РЗ-ЧСС; *17* – бункер; *I* – кормовые дрожжи; *II* – премиксы; *III* – рыбная мука; *IV* – фосфат монокальция; *V* – молочная мука; *VI* – мясокостная мука; *VII* – фосфат дехлористый

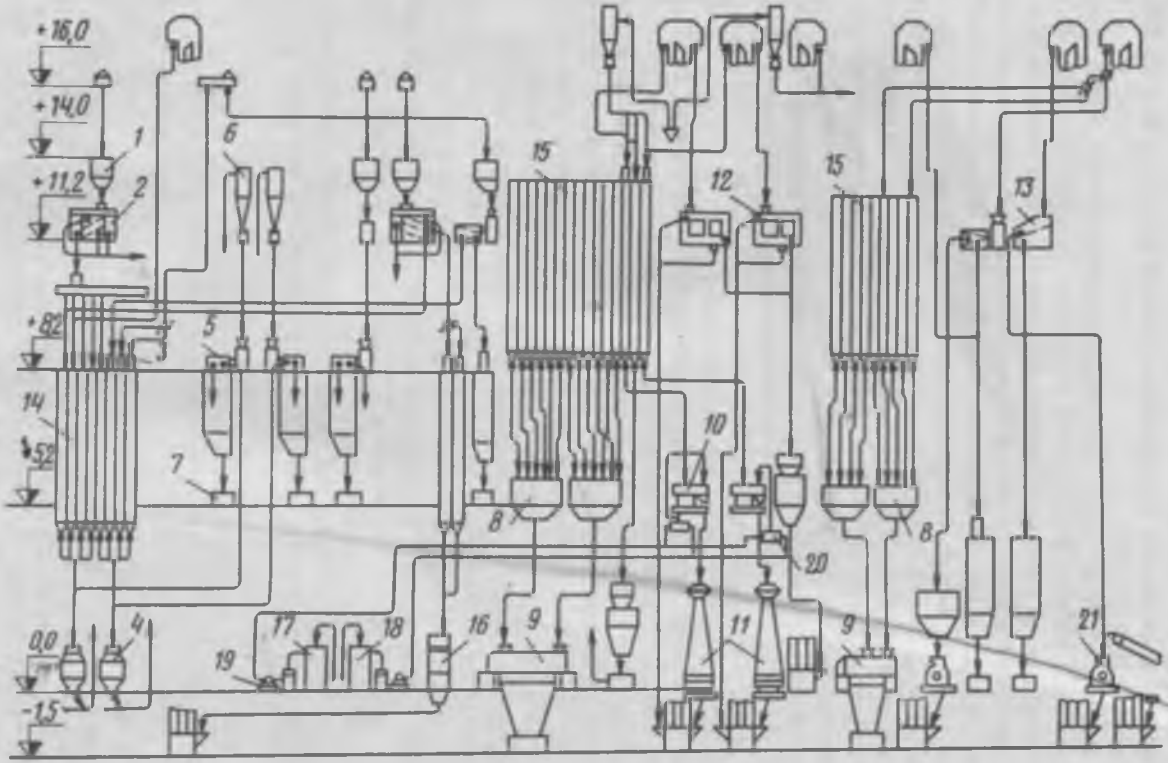

+16,0
+14,0
+11,2
+8,2
5,2
0,0
-1,5
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21

Рис. 70. Технологическая схема комбикормового завода производительностью 400 т/сут:

1 – автоматические весы; *2* – воздушно-ситовой сепаратор; *3* – магнитный сепаратор; *4* – дробилка; *5* – просеивающая машина; *6* – циклон-разгрузитель; *7* – питатель аэрозольтранспортеров; *8* – многокомпонентные весовые дозаторы; *9* – смеситель; *10* – прессы-грануляторы ДГ-I; *11* – охладительные колонки ДГ-II; *12* – просеивающие машины для гранул; *13* – просеивающая машина для контроля; *14* – бункера для зернового сырья; *15* – наддозаторные бункера; *16* – машина для шелушения овса и ячменя; *17* – бункер для сырья; *18* – бак для мелассы; *19* – насосы; *20* – насосы-дозаторы; *21* – дробилка

Готовый комбикорм поступает на гранулирование. Линия гранулирования включает два пресса-гранулятора ДГ для прессования, два сепаратора ЗСП-10 и весы для взвешивания готовой продукции *. Технологическим процессом управляют централизованно с пульта диспетчерского управления.

Комбикормовый завод производительностью 320 т/сут. Предусмотрен выпуск комбикормов-концентратов; полнорационных комбикормов и БВД в рассыпном или гранулированном виде. При разработке этого типового проекта был учтен опыт работы передовых комбикормовых предприятий Московской области и предприятий Литвы.

Основные технические решения, заложенные в этот проект, следующие: применение поворотных труб при загрузке силосов зерновым сырьем и готовой продукцией; дробление сырья с контрольным просеиванием измельченной смеси зерна, шротов, гранулированного сырья; очистка зерна в потоке во время приемки с железнодорожного транспорта; наличие накопительных бункеров на линиях приемки сырья из вагонов; двухсменная подача в производство белкового сырья, кормовых продуктов пищевых производств и другого сырья, поступающего в таре; закрепление наддозаторных бункеров за определенными видами сырья; установка резервного пресса ДГ-I; наличие установки для нанесения жира на готовые гранулы.

Приемное устройство для зерна оборудовано вагоноразгрузчиком ВРГ и норией II-175, в линии установлен сепаратор ЗСМ-50, перед которым имеется оперативный бункер. Приемное устройство для мучнистого сырья из железнодорожных вагонов разработано для двухсторонней разгрузки. Смонтирована площадка для установки пневматического

* В процессе эксплуатации на большинстве заводов этого типа провели реконструкции (по типу завода в г. Павлиха Алтайского края), в процессе которых линии гранулирования были демонтированы. В настоящее время строят отдельные цеха гранулирования при комбикормовых заводах производительностью 400 т/сут.

либо механического разгрузчика. Предусмотрена возможность разгрузки саморазгружающихся вагонов типа "Хоппер". Установлено транспортное оборудование большой производительности: нории 11-175, конвейеры ТСЦ-100.

Для разгрузки сырья минерального происхождения предусмотрен разгрузчик МВС-4. Соль загружается в мягкие контейнеры МК, мел – в металлические У1-ДКО. Контейнеры к местам растаривания транспортируются по подвесной дороге электропогрузчиками. Пустые бумажные мешки для их прессования перемещают с помощью люлечных конвейеров. Сырье после растаривания подается в производство: дрожжи, сухое молоко, фосфат, известняковая мука – аэрозольным транспортом; травяная мука – пневматическим всасывающим транспортом; рыбная, мясокостная мука, премиксы и другое сырье – механическим транспортом.

Соль сушат и измельчают до необходимой крупности по схеме, приведенной на рисунке 16.

Высота, диаметр пневмотрубы, скорость и расход воздуха, температура агента сушки выбраны на основании теплофизических расчетов. Для ввода малых компонентов запроектирована линия предварительного дозирования с многокомпонентными дозаторами 5ДК-200 и смесителем А9-ДСГ-0,2. Ее используют для ввода соли, фосфата, а также метионина и лизина с наполнителями, что повышает качество выпускаемой комбикормовой продукции.

На рисунке 71 приведена технологическая схема типового комбикормового завода. Зерно, шроты, гранулированное сырье дозируют в двухдиапазонных многокомпонентных дозаторах АД-2000-2К, смешивают в смесителе А9-ДСГ-1,5, измельчают в двух дробилках А1-ДДР, контролируют в рассевах ЗРШ-4М. Сход с них измельчают в специально выделенной дробилке А1-ДДП. Всю измельченную, проконтролированную порцию сырья направляют в бункер, установленный рядом с основными многокомпонентными дозаторами. Бункер установлен на тензометрических датчиках, под бункером расположен конвейер ТСЦ-25 для подачи предварительной смеси в главный смеситель. Наличие такого конвейера увеличивает время цикла дозирования – смешивания. Вместимость наддозаторных бункеров над дозаторами АД-2000-2К рассчитана не на 8 ч, как это положено по нормам проектирования, а на суточный запас. Перед дробилками размещен бункер вместимостью на одну порцию предварительной смеси.

В процессе гранулирования могут быть периоды, когда производительность линии дозирования – смешивания выше производительности линии гранулирования. Для того чтобы стабилизировать производственный процесс, предусмотрен дополнительный бункер для перекачки рассыпного комбикорма на гранулирование либо для подачи его в установки Б6-ДАБ и Б6-ДСЖ для ввода мелассы или кормового жира.

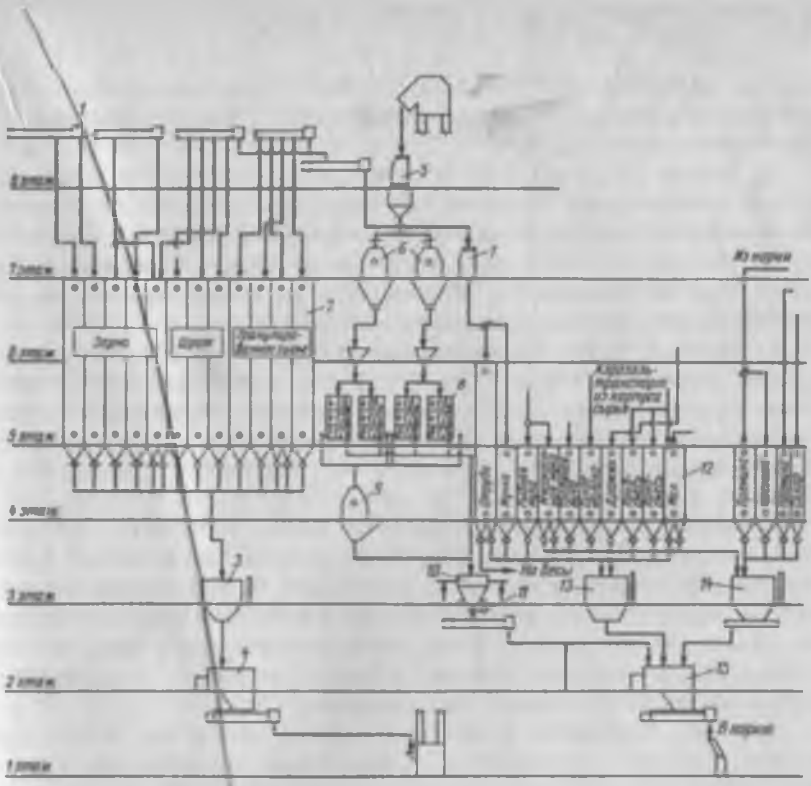


Рис. 71. Технологическая схема типового комбикормового завода производительностью 320 т/сут:

1 – конвейер цепной ТСЦ-50; *2* – бункера для зернового, гранулированного сырья и шротов; *3* – многокомпонентные дозаторы АД-2000-2К; *4, 15* – смесители А9-ДСГ-1,5; *5, 7* – магнитные колонки БКМА-2500А; *6* – дробилки А1-ДДР; *8* – рассевы для контроля измельченного сырья; *9* – дробилка А1-ДДП для измельчения сходовых продуктов; *10* – накопительный бункер; *11* – тензорезисторные датчики; *12* – наддозаторные бункера; *13* – многокомпонентный дозатор 16ДК-1000; *14* – многокомпонентный дозатор 5ДК-2000

Объемно-планировочные решения проекта предусматривают максимальное блокирование производственных, складских и вспомогательных сооружений, возможность расширения складов, организации отпуска продукции на автомобильный транспорт непосредственно из силосов корпуса готовой продукции. Пульт управления и помещения для обслуживающего персонала размещены вне производственного корпуса.

Комбикормовый завод производительностью 735 т/сут. В комплекс комбикормового завода входят: производственный корпус, корпус мучнистого сырья, силосный корпус зернового сырья, трехэтажный склад для сырья, силосный корпус для

готовой продукции, приемные устройства с железной дороги и с автомобильного транспорта, отпускные устройства на железнодорожный и автомобильный транспорт.

На заводе предусмотрено производство рассыпных и гранулированных комбикормов по всем действующим рецептам и для всех видов и возрастных групп сельскохозяйственных животных с возможностью работы во взаимозаменяемой схеме БВД — комбикорма. Суточная производительнность технологических линий принята из расчета выработки 70 % комбикормов и 30 % БВД.

Проектом предусмотрены автоматизированные многокомпонентные весовые дозаторы, порционные смесители, линия шелушения пленчатых культур, установки для гранулирования комбикормов, приготовления обогатительных смесей, ввода премиксов промышленного производства, жидких компонентов, карбамида растворенного в мелассе, и др.

Основные склады комбикормового завода располагают по двум осям, между которыми прокладывают железнодорожные пути. С одной стороны железнодорожных путей размещают склады зернового и мучнистого сырья, производственный корпус и корпус готовой продукции. Все здания имеют ширину 24 м, сблокированные друг с другом при помощи соединительных галерей. С другой стороны — трехэтажный склад трудносыпучего сырья и склад шротов.

Приемное устройство с железной дороги рассчитано на одновременную разгрузку двух вагонов — с зерновым и мучнистым сырьем или шротом. Для выгрузки зерна из вагонов предусмотрен вагоноразгрузчик, а для мучнистого сырья и шротов — механическая лопата.

Трехэтажный напольный склад предназначен для хранения и подготовки сырья минерального происхождения, травяной муки и кормовых продуктов пищевых производств. Предусмотрена механизация для приемки сырья минерального происхождения, а также его сушка в сушилках барабанного типа РЗ-ЧСС, предварительное и повторное измельчение.

Рассыпную травяную муку после растаривания направляют в бункер, а затем пневмотранспортом в производственный корпус. Кормовые продукты пищевых производств поступают в просеивающую машину, а затем в дробилку А1-ДДР. Измельченный продукт аэрозольтранспортом передают в производственный корпус. Высота силосов для хранения шротов 18 м. Для улучшения условий выпуска шротов из силосов установлено четыре винтовых разгрузчика А1-ДРВ.

Силосный корпус готовой продукции имеет ту же конструкцию, что и корпус для хранения мучнистого сырья. Высота корпуса 38 м, силосов — 20,4 м. Установлено два весовыбойных аппарата ДВК-50П и ДВМ-50П для упаковки готовой продукции.

Предусмотрена подготовка зернового, гранулированного и мучнистого сырья перед дозированием. Шрот, сырье минерального проис-

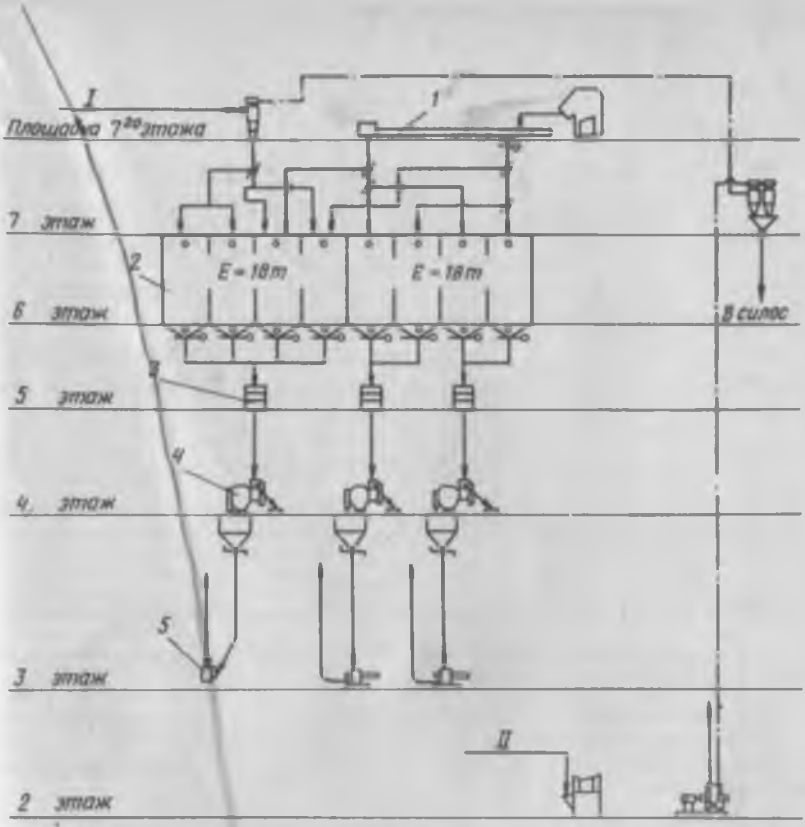


Рис. 72. Технологическая схема линии мучнистого сырья и травяной муки комбикормового завода (цеха) производительностью 735 т/сут:

1 – цепной конвейер ТСЦ-50/25; *2* – бункер для травяной муки и мучнистого сырья; *3* – магнитная колонка БКМА-2-500; *4* – просеивающая машина; *5* – пневматический приемник; *I* – травяная мука; *II* – отруби и мучка из корпуса мучнистого сырья

хождения, кормовые продукты пищевых производств подают на дозирование аэрозольтранспортом. Травяная мука поступает на дозирование пневмотранспортом. Зерновое и гранулированное сырье очищают в трех сепараторах типа ЗСМ и трех просеивающих машинах. Зерновое и гранулированное сырье измельчают в трех дробилках А1-ДДР. Пленчатые культуры обрабатывают в шелушильных машинах.

На рисунке 72 приведена технологическая схема линии мучнистого сырья и травяной муки, а на рисунке 73 – линия приготовления обогатительных смесей и линия ввода мелассы и жира в рассыпные комбикорма.

Оборудование для ввода жидких компонентов размещено в двух зданиях – производственном корпусе (оборудование для ввода) и

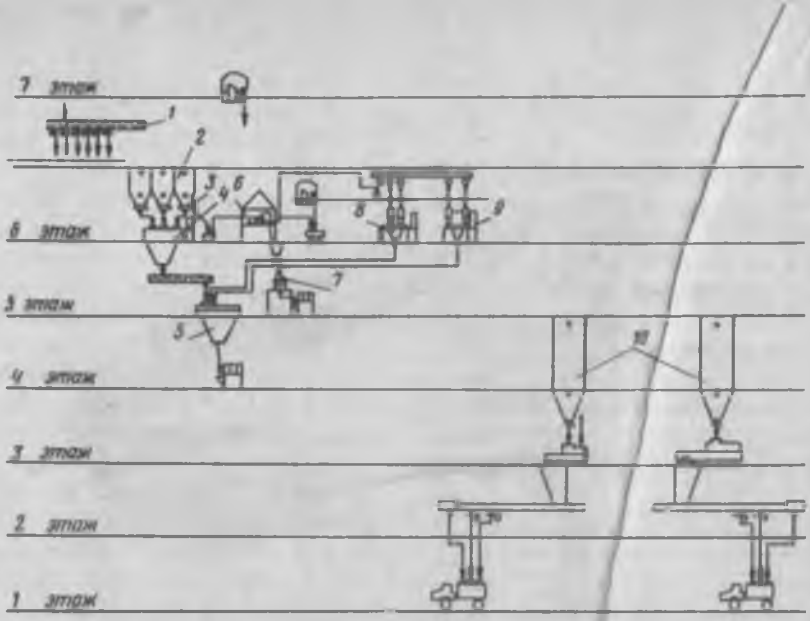


Рис. 73. Технологическая схема линии приготовления обогатительных смесей и ввода мелассы и жира в рассыпные комбикорма:

1 – винтовой конвейер; *2* – бункер для наполнителя; *3* – шнековый питатель; *4* – многокомпонентный весовой дозатор; *5* – смеситель А9-ДСГ-0,2; *6* – весы; *7* – дробилка БДМ; *8, 9* – дозаторы; *10* – накопительные бункера для рассыпного комбикорма

складе мучнистого сырья (накопительные бункера, растворитель – подогреватель карбамида РПК-100 со смесителем мелассы и карбамида СМК-0,5 и насосы). В рассыпные комбикорма жир вводят с помощью установки Б6-ДСЖ, мелассу с растворенным в ней карбамидом или без него – с помощью установок Б6-ДАБ. Над смесителями расположены бункера вместимостью по 7 т каждый.

Подготовленное зерновое, гранулированное и мучнистое сырье подают на дозирование (рис. 74) на два узла основного дозирования – смешивания. В каждом узле установлены многокомпонентные весовые дозаторы 10ДК-2500, 5ДК-500 и 6ДК-100 и смеситель порционного действия СГК-2,5. Производительность одного узла дозирования при цикле 6 мин составляет 25 т/ч, что обеспечивает общую производительность дозирования 50 т/ч. Над весовыми дозаторами находится 54 бункера вместимостью 680 т, что соответствует запасу компонентов на 20 ч работы цеха. Для гранулирования используют пять прессов-грануляторов.

Управление технологическим процессом в производственном корпусе комбикормового завода ведется централизованно с диспетчерского пульта управления. Для аспирации (технологического и транспорт-

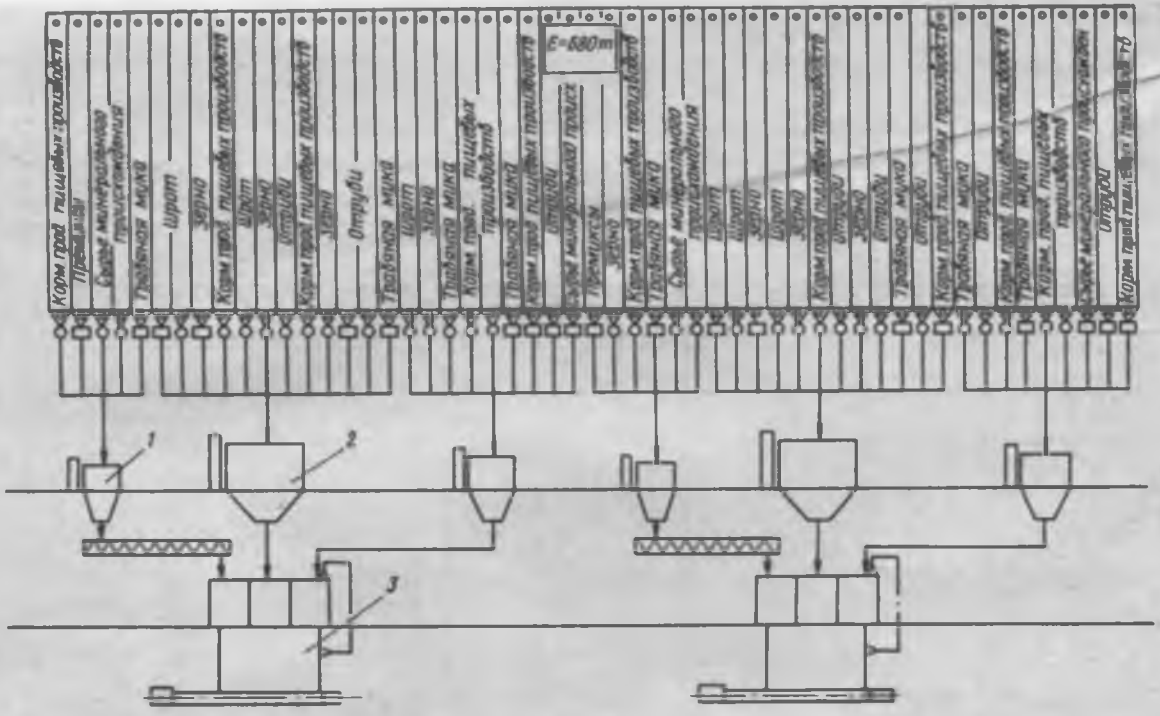


Рис. 74. Технологическая схема линии дозирования – смешивания:

1, 2 – многокомпонентные дозаторы; *3* – смеситель СТК-2,5

ного оборудования) в производственном корпусе установлены 23 аспирационные сети. В производственном корпусе предусмотрена стационарная пневматическая установка для уборки помещения, пыли со строительных конструкций и оборудования.

Типовой комбикормовый завод производительностью 630 т/сут. Проект этого завода был разработан на принципиально новой основе. По своим планировочным решениям, техническому оснащению и технологическим приемам завод является более прогрессивным, чем предыдущие проекты заводов производительностью 315 и 500 т/сут. На заводе предусмотрена выработка рассыпных или гранулированных комбикормов для всех видов и возрастных групп сельскохозяйственных животных.

В комплекс комбикормового завода входят: производственный корпус, силосный корпус сырья вместимостью 7520 т; цех предварительных смесей; трехэтажный напольный склад сырья в таре и сырья минерального происхождения; силосный корпус готовой продукции; приемные устройства с железной дороги и с автомобильного транспорта; бытовой корпус с теплым переходом в производственный корпус.

Сырье минерального происхождения, трудносыпучие компоненты, такие, как кормовые продукты пищевых производств, мясокостная мука, сырье животного происхождения и все сырье, поступающее в таре, дозируют и смешивают в цехе предварительного дозирования, после чего направляют конвейером на многокомпонентные весовые дозаторы основного узла дозирования в производственном корпусе.

Технологические линии завода практически аналогичны линиям заводов производительностью 315 и 500 т/сут. Разница заключается в производительности оборудования, которое установлено на линиях. На линии отделения пленок размещена шелушильная машина А1-ЗШН-3, на линии ввода жидких компонентов – установка Б6-ДАБ, на линии основного дозирования – система КДК-3, в которую входят многокомпонентные автоматические весовые дозаторы 5ДК-200, 5ДК-500 и 10ДК-2500 и смеситель периодического действия СГК-2,5 или А9-ДСГ-3,0.

§ 4. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРОЕКТЫ КОМБИКОРМОВЫХ ЗАВОДОВ

Для дальнейшего совершенствования технологии производства комбикормов необходимы полностью механизированные и автоматизированные комбикормовые заводы. В ЦНИИпромзернопроекте созданы проекты типового комбикормового завода производительностью 50 т/ч и проект экспериментального комбикормового завода с АСУТП производительностью 50 т/ч (1050 т/сут).

Типовой комбикормовый завод производительностью 1050 т/сут из сборных железобетонных конструкций. Предусматривает выпуск ком-

бикормов и БВД в соотношении 8 : 2 для всех видов сельскохозяйственных животных в рассыпном или гранулированном виде.

В комплекс комбикормового завода входят: производственный и оперативный корпусы, корпусы зернового и мучнистого сырья и шротов; напольные склады сырья в таре, сырья минерального происхождения и готовой продукции в таре; силосный корпус готовой продукции проездного типа с установкой автомобильных весов в проездах; приемные устройства сырья с автомобильного транспорта и железной дороги; служебно-бытовой корпус.

В строительной части проекта приняты сборные железобетонные конструкции, применяемые для многоэтажных промышленных зданий. Здания производственного и оперативного корпуса – восьмиэтажные с ограждающими конструкциями с учетом температуры наружного воздуха от – 20 до – 40 °С.

На линиях приемки сырья использовано высокопроизводительное оборудование (175 и 350 т/ч), на загрузке силосных корпусов и бункеров над дозаторами – 100–175 т/ч.

Отличительные особенности комбикормового завода и схемы его технологического процесса следующие: очистка зернового и мучнистого сырья при приемке его с железнодорожного или автомобильного транспорта производится в потоке; наличие предварительного дозирования зернового, гранулированного сырья и шротов с последующим измельчением, контрольным просеиванием и смешиванием его в смесителях периодического действия; предварительное дозирование сырья минерального происхождения, мучнистого сырья, кормовых продуктов пищевых производств, премиксов; возможность установки аппаратов Б6-ДПЖ для покрытия гранул жиром; склад готовой продукции принят проездного типа с установкой в проездах автомобильных весов для взвешивания готовой продукции при отпуске; имеется возможность отпуска готовой продукции в контейнеры.

В цехе предусмотрен двухсменный режим работы на операциях по распаковке и подаче сырья в производство. Перед очисткой зерновое и мучнистое сырье поступает в бункера для исключения простоя вагонов при разгрузке.

Все виды сдозированного сырья смешивают в смесителях периодического действия А9-ДСГ-3,0, при этом для получения полноценных порций оба узла дозирования работают синхронно.

Приемное устройство для зерна, поступающего по железной дороге, оборудовано вагоноразгрузчиком ВРГ, а мучнистое сырье россыпью разгружается механическими лопатами. Для разгрузки сырья с автомобильного транспорта использован автомобилеразгрузчик ГУАР-15С. Сырье с помощью двух наклонных винтовых конвейеров и нории производительностью 100 т/ч направляется в силосный корпус.

Проект комбикормового завода производительностью 1050 т/сут. Завод построен в г. Борисполе Киевской области. Основной задачей

создания проекта завода с АСУТП является совершенствование системы управления технологическими процессами и предприятием в целом, повышение технико-экономических показателей его работы, улучшение условий труда.

В объеме проекта технологической части разработаны: приемное устройство зернового и мучнистого сырья с железной дороги; приемное устройство с автомобильного транспорта и отпуск отходов третьей категории; корпус зернового сырья; корпус мучнистого сырья и шротов; оперативный корпус; производственный корпус; корпус готовой продукции с отпускными устройствами на автомобильный транспорт и железную дорогу; напольный склад сырья минерального происхождения в таре; корпус центра управления.

Внедрение АСУТП на комбикормовых предприятиях требует определенных изменений в традиционной технологии производства комбикормов.

Отличительные особенности схемы технологического процесса заключаются в следующем: очистка зернового и мучнистого сырья в процессе приемки и их хранение в силосах в очищенном виде;

предварительное дозирование, дробление и контрольное просеивание зернового, гранулированного сырья и шротов перед смешиванием;

покрытие жиром готовых гранул;

ввод мелассы в рассыпные комбикорма непосредственно при отпуске готовой продукции на автомобильный транспорт;

распаковка и подача на предварительное смешивание сырья, хранящегося в таре; подача сырья минерального происхождения с первого этажа производственного корпуса;

специализация силосов оперативного и производственного корпусов по видам сырья;

осуществление отпуска на автомобильный транспорт непосредственно из силосов корпуса готовой продукции в кормовозы, использование автомобильных весов в месте загрузки (корпус готовой продукции проездного типа, со сквозным проездом машин);

загрузка и разгрузка силосов корпусов сырья с определением количества сырья автоматическими весами (датчики верхнего и нижнего уровней для силосов не применяют);

применение нового высокопроизводительного оборудования: фильтров-циклонов, дробилок А1-ДМР, горизонтальных весовых дозаторов АД-3000-ГК, аппаратов Б6-ДПЖ для покрытия жиром гранул, автомобильных автоматических дистанционных весов, смесителей для ввода мелассы в рассыпные комбикорма Б6-ДМА, установки для гранулирования Б6-ДГВ, мягких контейнеров МК-2-1,5 для сырья минерального происхождения.

Новым элементом данного проекта является оперативный корпус. Впервые в этом корпусе практически производится вся работа

по подготовке сырья к дозированию и смешиванию на главной линии, которая находится в производственном корпусе. Оперативный корпус имеет один надсилосный и четыре подсилосных этажа. Силосы высотой 14,4 м, размером в плане 3 х 3 м предназначены для хранения сырья перед очисткой или для накопления зернового, гранулированного сырья и шротов перед дозированием или взвешиванием. Производственный корпус – восьмиэтажное здание со встроенной лестничной клеткой, пассажирским и грузовым лифтами. Все этажи производственного и оперативного корпусов, кроме первого, объединены.

В оперативном и производственном корпусах предусмотрены следующие линии: зернового, мучнистого сырья, сырья минерального происхождения, кормовых продуктов пищевых производств, дозирования, смешивания, гранулирования, ввода жидких компонентов.

В данном проекте очистка зернового и мучнистого сырья осуществляется в период приемки с железнодорожного и автомобильного транспорта. Зерновое сырье из приемных устройств загружается механическим транспортом и поворотными трубами в оперативные бункера общей вместимостью 300 т. Для очистки установлен сепаратор ЗСМ-100, соответствующий максимальной производительности цепных конвейеров, распределяющих сырье на хранение в силосный корпус зернового сырья.

Для мучнистого сырья использованы четыре силоса общей вместимостью 184 т. Для очистки мучнистого сырья применяют разработанную ВНИИКП просеивающую машину А1-ДМП. Производительность линии мучнистого сырья принята около 60 т/ч. Передача мучнистого сырья в силосный корпус для хранения ведется одной транспортной линией с установкой нории II-100 и конвейера ТСЦ-100.

Для подготовки сырья, хранящегося в напольном складе на первом этаже производственного корпуса, предусмотрены семь точек распаковки сырья по видам. Для сырья минерального происхождения имеются две линии. Соль разгружается из контейнеров МК-2-1,5 в бункер такой же вместимостью, что и контейнер. Как видно из схемы, изображенной на рисунке 75, для дробления соли установлена дробилка ДМ-440У, после которой предусмотрено контрольное просеивание в просеивающей машине А1-ДСМ.

Кормовые продукты пищевых производств в зависимости от их физической характеристики проходят подготовку в магнитных колонках, просеивающих машинах. После сортировки крупная фракция измельчается в дробилках А1-ДДР. Проектом предусмотрен аэрозольтранспорт для таких видов сырья, как сухое молоко, травяная мука, дрожжи. Случайные примеси контролируются на ситах разгрузочного шкафа.

Премиксы подаются самостоятельной автономной линией аэрозольтранспортом сразу на дозирование также без специальной очистки. Подготовленное трудносыпучее сырье подается в бункера для пред-

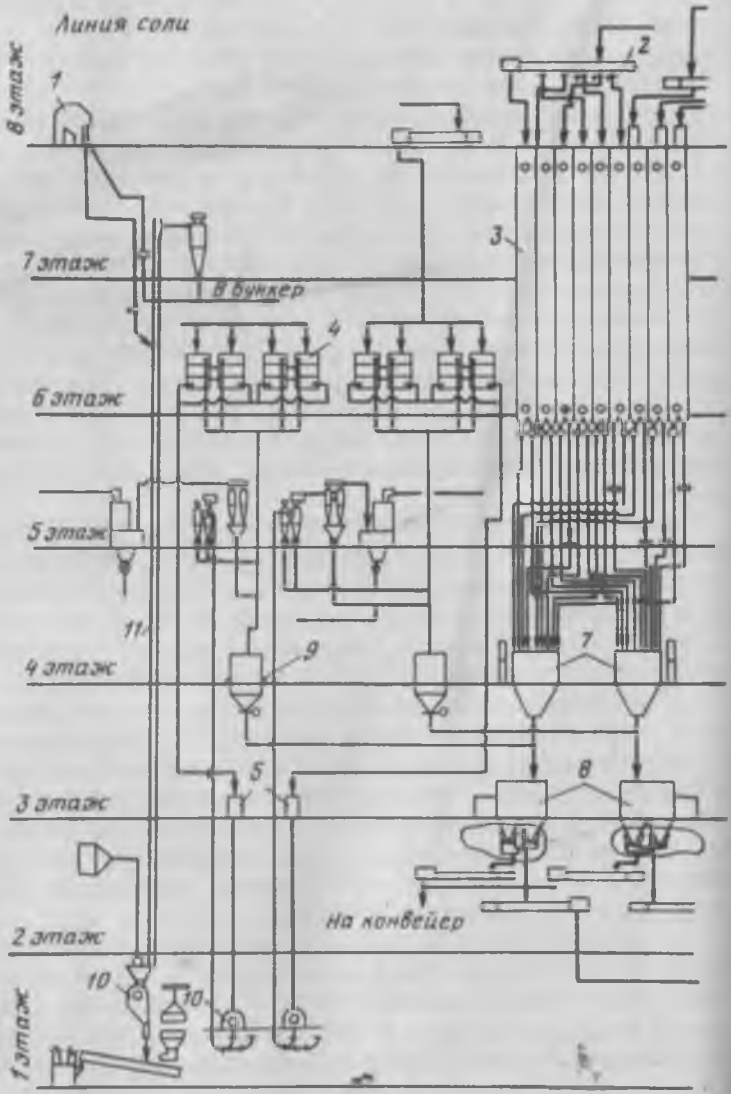
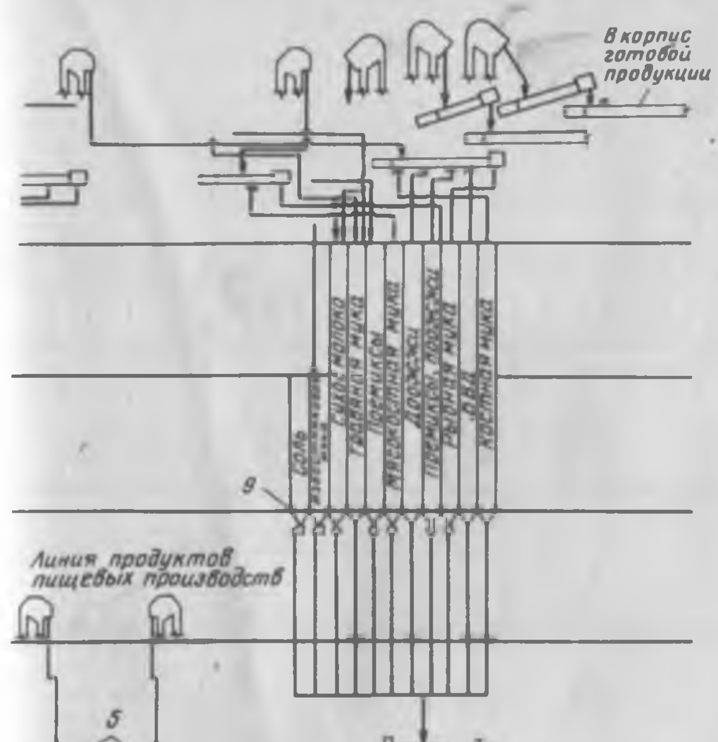


Рис. 75. Технологическая схема производства комбикорма на комбикормовом

1 – нория; *2* – цепной конвейер ТСЦ-25; *3* – наддозаторные бункера для контро-
щая машина; *7* – многокомпонентный весовой дозатор АД-2000-2К; *8* – смеси-



заводе с АСУТП в г. Борисполь Киевской обл.:

ля продуктов измельчения; *4* – рассев; *5* – магнитная защита; *6* – просеиваю-
тель; *9* – тензодатчики; *10* – дробилка; *11* – пневмотруба

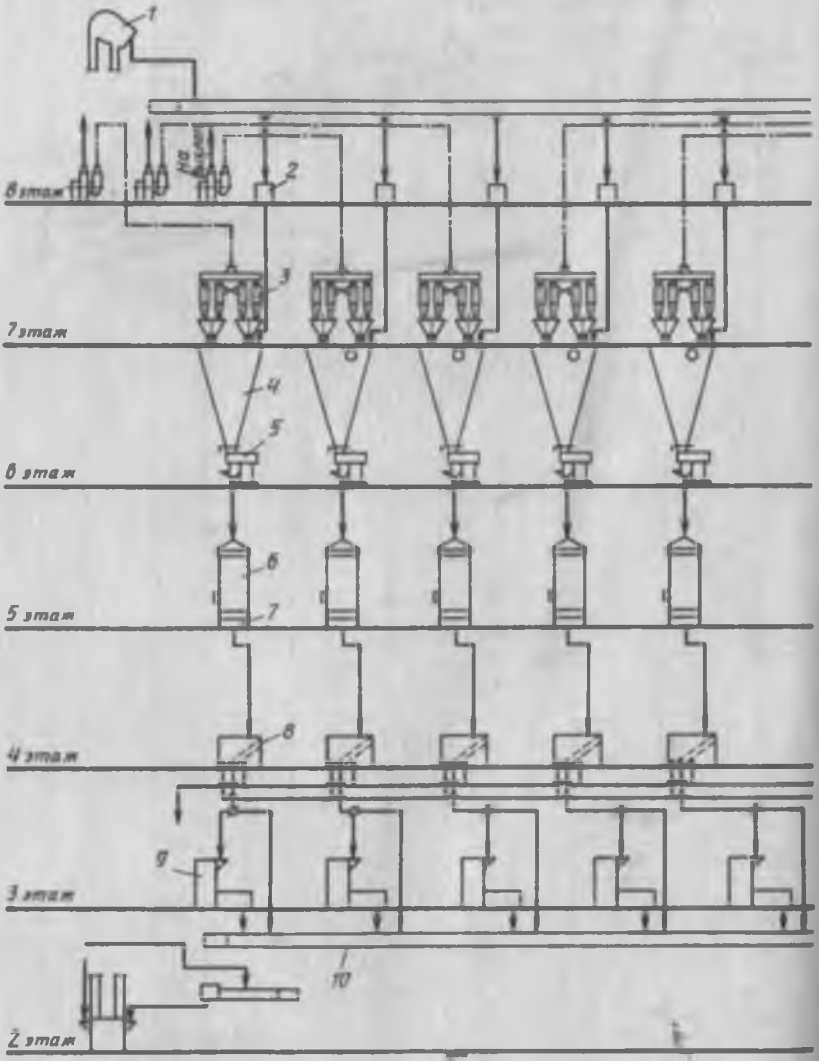
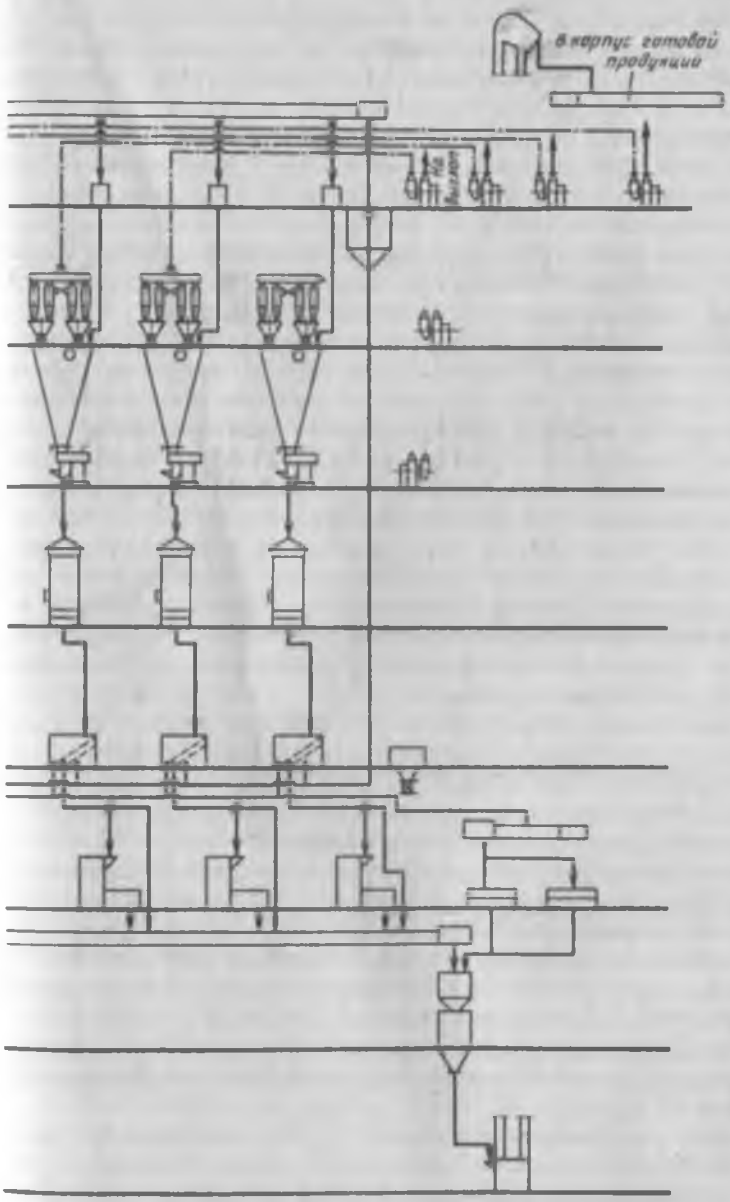


Рис. 76. Технологическая схема гранулирования рассыпных комби-

1 – нория I-100; *2* – магнитная колонка БКМ; *3* – батарейный пресс-гранулятор; *6* – охладительная колонка; *7* – измельчитель; гранулы; *10* – цепной конвейер ТСЦ-25



кормов на комбикормовом заводе в г. Борисполь Киевской обл.: установка циклонов 4БЦШ-500; *4* – надпрессовой бункер; *5* – *8* – сепаратор ЗСП-10; *9* —установка Б6-ДПЖ для нанесения жира на

варительного дозирования. Однако предусмотрен вариант накопления сырья пищевых производств в бункерах основного дозирования. Их общая вместимость (20 бункеров) 184 т, что соответствует двухсменному запасу.

В одной группе с этими бункерами установлено еще два бункера для сырья минерального происхождения и один для премиксов. Все бункера оснащены тензометрическими датчиками, поэтому датчиков верхнего и нижнего уровней нет. Сырье минерального происхождения, пищевых производств и премиксы предварительно дозируются и смешиваются, т. е. порции в данном случае нет. Существует непрерывный поток, как в схеме Болшевского комбикормового завода.

Дозирование осуществляется на автоматических двухдиапазонных многокомпонентных дозаторах АД-2000-2К, а смешивание в смесителе А9-ДСГ-2,0. Для возможного увеличения часовой производительности установлены последовательно два смесителя. Если компоненты подаются в бункера на предварительное дозирование после подготовки, то сырье, требующее дробления, – зерно, гранулированное сырье, шроты – дозируется до дробления.

Выделение специализированных силосов в оперативном корпусе позволяет исключить смешивание различных компонентов и повысить уровень автоматизации. Загрузка силосов осуществляется четырьмя линиями – конвейерами ТСЦ-100 и нориями II-100. Дозирование ведется на двух многокомпонентных горизонтальных дозаторах АД-3000-ГК, работающих параллельно.

На каждой линии установлены по две дробилки А1-ДМР, питатели которых монтируют перед магнитными колонками. Для контроля крупности дробления применены рассевы ЗРШ-4М, сход с которых дробится в отдельных дробилках А1-ДДП. Проход направляется в смеситель через бункера, установленные на тензодатчиках.

Такое построение технологической схемы исключило подачу каждого вида сырья на дробление и дозирование, т. е. в значительной степени сократилось число транспортных линий. Программой управления предусмотрено одновременное открытие задвижек многокомпонентных дозаторов АД-2000-2К с задвижками бункеров с тензодатчиками и в это же время разгрузка дозаторов АД-3000-ГК для следующей порции. Дробилки установлены с учетом их максимальной производительности и предусматривают необходимый резерв во времени для ремонта, смены сит и т. д.

Рассыпные комбикорма передаются на гранулирование. Как видно из схемы, изображенной на рисунке 76, для гранулирования установлено восемь линий с агрегатами Б6-ДГВ. Учитывая, что гранулирование осуществляется в потоке, т. е. является продолжением производства рассыпных комбикормов, перед прессами-грануляторами установлены бункера малой вместимости. Это позволило не увеличивать высоту производственного помещения.

Прессы-грануляторы расположены на шестом этаже производственного корпуса. Из прессов-грануляторов гранулы направляются в охладители, под которыми установлены измельчители для производства крупки и гранул. Готовый гранулированный комбикорм или крупка просеиваются (контролируются) в просеивающей машине.

В комбикорма при гранулировании вводят жидкие компоненты; мелассу (до 5,0 %) и жир (до 3,0 %). Кроме того, жир вводится путем нанесения его на поверхность гранул в установках Б6-ДПЖ.

АСУТП комбикормового завода в г. Борисполе предусматривает возможность управления технологическими процессами, технологическим и транспортным оборудованием в следующих режимах: с места (при аварийных ситуациях, ремонте, наладке); дистанционном (вспомогательном для отладки линии); автоматизированном (с использованием ЭВМ в качестве "советчика" – наладка АСУТП); автоматизированном (с использованием ЭВМ для непосредственного цифрового управления – НЦУ).

§ 5. МЕЖХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КОМБИКОРМОВЫЕ ЗАВОДЫ И ЦЕХА

В нашей стране функционирует значительное количество межхозяйственных, колхозных, совхозных комбикормовых цехов и заводов, которые используют собственный зернофураж, белково-витаминные, минеральные добавки и премиксы, выработанные на промышленных предприятиях.

Такой способ производства поможет решить поставленную задачу на ближайшие годы, с одной стороны – добиться использования всего зернофуража только в подготовленном виде (в составе полноценных комбикормов) и, с другой – систематически уменьшать расходование зерна на кормовые цели, не допуская снижения качества кормовых рационов. Для полного удовлетворения производства комбикормов в белковом сырье во многих областях строят межхозяйственные заводы и цехи по производству кормовых дрожжей, мясокостной, травяной и хвойной муки, сухого обезжиренного молока и других кормовых добавок. Это позволит значительно повысить питательную ценность комбикормов и снизить содержание в них зерновых компонентов. Кроме этого, на ряде межхозяйственных предприятий организуют производство муки из выжимок фруктов и овощей, свекольной ботвы, сухого свекловичного жома, производят экструзию гороха и других кормовых культур, которые в дальнейшем используют как компоненты при изготовлении стартерных комбикормов для молодняка сельскохозяйственных животных.

Все в больших масштабах на межхозяйственных предприятиях осваивается производство полнорационных кормовых смесей для жвачных животных. В состав таких смесей вводят 50...70 % измельченных грубых кормов (солома, початки кукурузы, корзинки под-

солнечника и другие отходы растениеводства). Такие кормовые смеси можно вырабатывать в виде гранул, брикетов и использовать как дополнение к основным кормам или как полнорационные, преимущественно для откорма крупного рогатого скота. Часто в кормовые смеси вводят карбамидный концентрат или карбамид.

Межхозяйственные заводы обычно строят на средства нескольких колхозов-пайщиков, которые затем на давальческих началах вырабатывают комбикорма. Из представителей от каждого колхоза-пайщика избирается совет, который руководит этим заводом и контролирует его деятельность. Непосредственно руководит предприятием директор, которого утверждает совет. Межхозяйственный комбикормовый завод является самостоятельным хозрасчетным предприятием и свои взаимоотношения с хозяйствами-пайщиками устанавливает на основе договоров. Как правило, такие предприятия работают в одну смену и только некоторые, крупные — в две-три смены.

В сельском хозяйстве функционируют комбикормовые предприятия, работающие как по упрощенной схеме на оборудовании типа ОКЦ-15, ОКЦ-30 и ОКЦ-50 производительностью 2,4...6 т/ч, так и по схеме с развитым технологическим процессом, предусматривающим более тщательную очистку сырья от примесей, весовое дозирование компонентов, а также возможность производить предварительные смеси из отдельных, имеющихся в хозяйствах белковых и других видов сырья, витаминных и минеральных кормов, осуществлять подготовку и ввод в комбикорма жира и мелассы. Намечена программа значительного обновления технологического оборудования сельскохозяйственных комбикормовых заводов. Для замены агрегатов типа ОКЦ разработано комплектное оборудование автоматизированных цехов ОЦК-4 и ОЦК-8 производительностью 4 и 8 т/ч. В отличие от комбикормовых агрегатов типа ОКЦ в основе технологического процесса новых цехов положен принцип автоматического (по заданной программе) весового дозирования и порционного смешивания сырья. При необходимости цехи комплектуют блоками приготовления из местного сырья белково-витаминных добавок. Кроме агрегатов, межхозяйственный завод должен иметь механизированное устройство для приемки зерна с автомобильного транспорта, склады для хранения и предварительной очистки сырья, склады и устройство для отпуска комбикормов и, если это необходимо, сушилку и склады для хранения зерна. В комплекс также входит лаборатория для определения качества сырья и готовой продукции и помещения для управленческого персонала.

Завод по производству полнорационных гранулированных комбикормов. Производительность завода 2...3 т/ч (рис. 77). Завод вырабатывает комбикорма с высоким содержанием грубых кормов (сена, соломы) с добавкой БВД. В состав завода входит оборудование по приготовлению травяной муки, измельчитель грубых кормов, агрегат

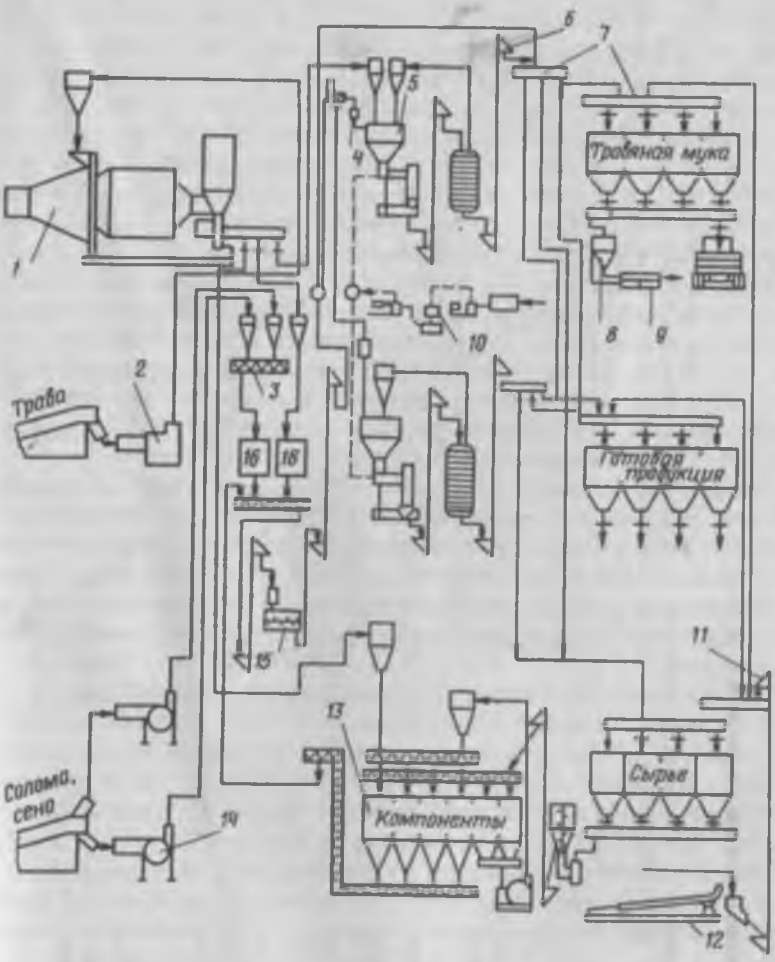


Рис. 77. Технологическая схема производства полнорационных гранулированных комбикормов производительностью 2...3 т/ч:

1 – агрегат СБ-1,5 для сушки травы; *2* – измельчитель; *3* – винтовой конвейер; *4* – магнитная колонка; *5* – гранулятор ОГМ-1,5; *6, 11* – нории; *7* – цепной конвейер; *8* – весовыбойный аппарат; *9* – мешкозашивочная машина; *10* – смеситель мелассы; *12* – автомобилеразгрузчик; *13* – агрегат ОКЦ-15; *14* – дробилка; *15* – смеситель 2СМ-1; *16* – питатели ПСМ-10 сенной муки

ОКЦ-15, два гранулятора ОГМ-1,5, установка для ввода мелассы, бункера для хранения сырья и готовой продукции. На линии приготовления травяной муки можно подсушивать резаную солому перед измельчением, а на линии ввода мелассы предусмотрена возможность растворения карбамида в мелассе. Зерно, доставленное автомобильным тран-

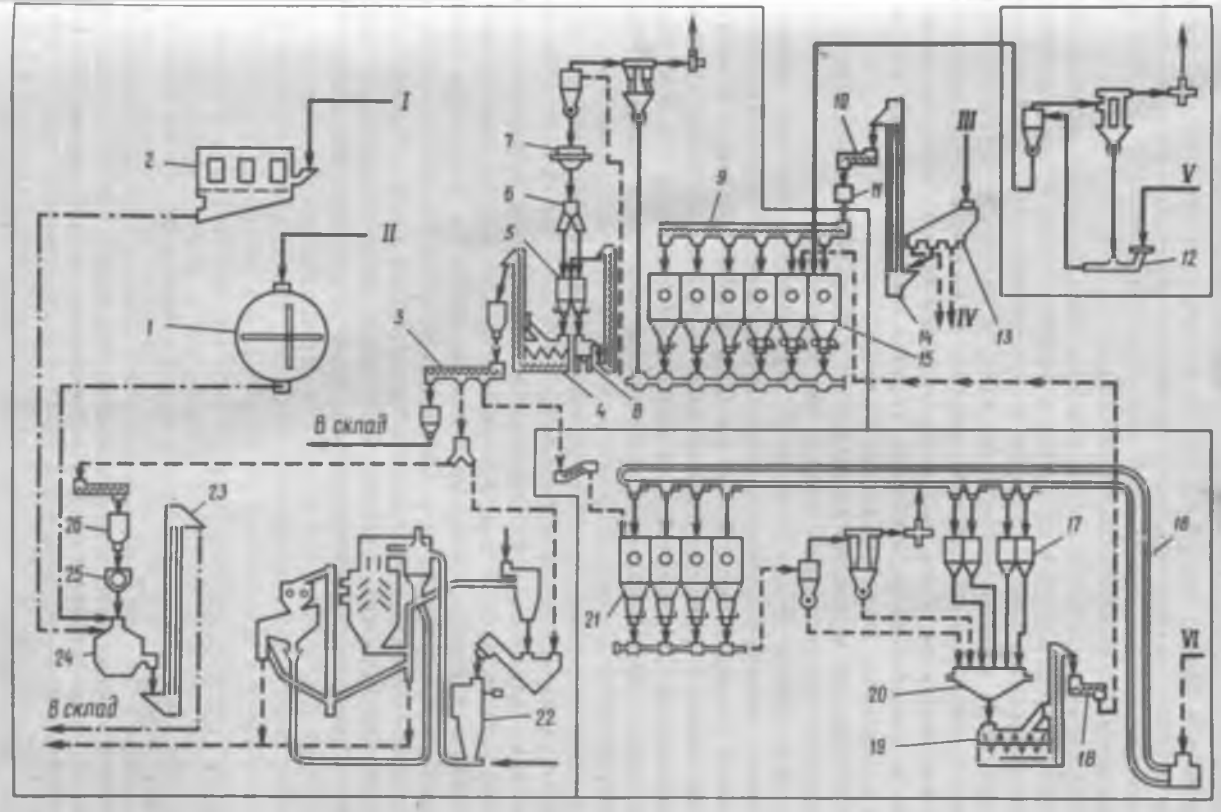
спортом, автомобилеразгрузчиком ГАП-2Ц разгружают в приемный бункер, а затем подают в оперативные бункера на хранение и по мере надобности подают в агрегат ОКЦ-15. В агрегат также поступает сырье, хранящееся в напольных складах. Выработанные комбикорма затем в смесителе ГСМ-1 смешиваются с грубыми кормами. Травяную муку производят в агрегате СБ-1,5 и пневмотранспортом направляют на гранулирование, а затем ее упаковывают в бумажные мешки и подают в склад. Предусмотрена также возможность подачи травяной муки в агрегат ОКЦ-15. Солому измельчают в дробилке ДКУ-2, а затем дозируют питателем ПМС-10 и смешивают с комбикормами-концентратами. Полученную смесь — полнорационный комбикорм — направляют на гранулирование в два гранулятора, а затем в бункер готовой продукции на отпуск. Завод размещается в двух зданиях размерами в плане 24 × 24 и 21 × 18 м. Производственные помещения одноэтажные, служебно-бытовые и вспомогательные — трехэтажные. Все оборудование аспирируется, управляется завод из диспетчерской.

Цеха ОЦК-4. Цеха ОЦК-4 (рис. 78) комплектуются из отдельных блоков: размольно-смесительного, приготовления белково-витаминных добавок, жидких добавок, минеральных добавок, а также блока гранулирования. Производительность цеха 4 т/ч. Завод имеет систему пневматического управления оборудованием для дозирования сыпучих компонентов, различные транспортные средства и щиты электрооборудования.

Технологический процесс приготовления комбикормов в цехе ОЦК-4 осуществляется следующим образом. Белково-витаминные добавки, полученные с государственных предприятий, и зерновые компоненты поступают со склада в вибросепаратор *13*, где очищаются от случайных примесей. Затем компоненты норией *14*, загрузочным винтовым конвейером *10* через магнитную колонку *11* направляются на винтовой конвейер *9*, который распределяет их по бункерам *15* размольно-смесительного отделения. В блоке четыре бункера предназначены для зерновых компонентов, один — для белково-витаминных

Рис. 78. Технологическая схема ОЦК-4:

1 – блок ввода мелассы в карбамид; *2* – блок ввода жира; *3* – выгрузной винтовой конвейер; *4, 19, 24* – смесители; *5* – промежуточный бункер; *6* – распределитель; *7, 20* – автоматические весы; *8* – дробилка; *9* – распределительный винтовой конвейер; *10* – загрузочный винтовой конвейер; *11* – магнитная колонка; *12* – пневмотранспортер; *13* – вибросепаратор; *14, 23* – нории; *15* – блок бункеров размольно-смесительного отделения; *16* – тросошайбовый конвейер; *17* – блок микрокомпонентов; *18* – винтовой конвейер загрузки БВД; *21* – блок макрокомпонентов; *22* – блок гранулирования комбикормов; *25* – дозатор; *26* – накопительная емкость; *I* – жир; *II* – меласса; *III* – зерно со склада; *IV* – отходы; *V* – травяная мука; *VI* – минеральные добавки


I
II
III
IV
V
VI
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
В склад
В склад

добавок, один – для травяной муки в рассыпном виде. Травяная мука загружается в приемную воронку пневмотранспортера *12*, которым подается в бункер. При помощи пневматической управляющей машины (ПУМ-1) в соответствии с принятым рецептом осуществляется последовательное дозирование каждого компонента и подача его пневмотранспортером на порционные весы.

Сформированная таким образом порция зерновых компонентов через распределитель *6* поступает в бункер *5*, а из него в дробилку *8*. Измельченное зерно подается в бункер над смесителем *4*. Когда весы освобождаются от навески зерна, в них в соответствии с принятым рецептом отвешивается порция БВД и травяной муки, которые также поступают в бункер над смесителем. Затем все компоненты высыпаются в смеситель (масса одной порции 500 кг) для перемешивания. Циклы затем повторяются.

Перемешанная порция компонентов винтовым конвейером *3* из смесителя подается или в склад, как готовая продукция, или в блок гранулирования *22*, или в блок *21* макрокомпонентов для использования в качестве наполнителя при приготовлении минеральных добавок из компонентов, которые хранятся в бункерах блока *17* микрокомпонентов. Если в комбикорма добавляется жир, карбамид или меласса, то смесь кормов подается в смеситель *19*, в который поступают жидкие компоненты. Меласса при этом предварительно подогревается для придания ей текучести, а при необходимости и смешивается с карбамидом. Готовый комбикорм норией *23* направляется в склад или в блок гранулирования *22*.

Если готовая смесь белковых и минеральных добавок отсутствует, то ее можно приготовить в блоке минеральных добавок (БМД). Исходные минеральные компоненты и премиксы загружаются в приемный бункер тросошайбовым конвейером *16* и распределяются по бункерам блоков *17* и *21*. Компоненты в соответствии с рецептом набираются на панели пневматической управляющей машины (ПУМ-2) и дозируются порционными дозаторами. Набранная порция подается в смеситель *4*, а после перемешивания – в один из бункеров размольно-смесительного блока *15*. Циклы приготовления БВД повторяются в зависимости от потребности в добавках. Для подготовки минеральных добавок (соли, мела) имеется специальное отделение, где предусмотрены их сушка, измельчение, а затем, после подготовки, они подаются в бункера блока *21* макрокомпонентов.

Управление работой оборудования осуществляется оператором с пульта управления. Установленная мощность ОЦК-4 – 220 кВт, вместимость бункеров – 70 м^3, масса (без блока гранулирования) – 47 260 кг. Обслуживающий персонал – 4 человека.

Малогабаритная установка УКМ-Ф-2. Малогабаритная комбикормовая установка УКМ-Ф-2 показана на рисунке 79. Ее размеры – 11 х 10 х х 6,3 м, масса – 5,8 т, производительность 1,8...3,5 т/ч.

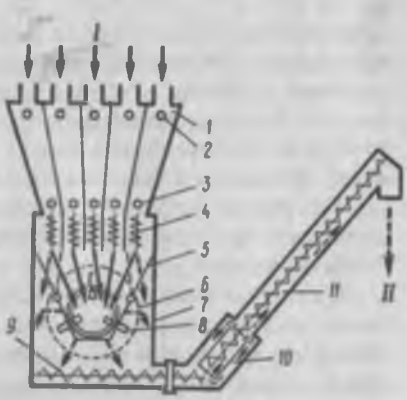


Рис. 79. Функциональная схема малогабаритной комбикормовой установки УМК-Ф-2:

1 – наддозаторный бункер; *2* – датчик верхнего уровня; *3* – датчик нижнего уровня; *4* – дозирующий шнек; *5* – поворотная заслонка; *6* – сито; *7* – дробильная камера; *8* – молотковый ротор дробилки; *9* – горизонтальный шнек; *10* – широкая часть наклонного шнека; *11* – наклонный шнек; *I* – исходный продукт; *II* – готовый комбикорм

Исходным сырьем заполняют емкости-накопители, используя загрузчики сухих кормов или пневмотранспорт, если установка расположена недалеко от склада. Из накопителей компоненты поступают в наддозаторный бункер *1*. Бункер разделен перегородками на пять секций, вторая секция вместительнее остальных в полтора раза и предназначается для компонента, содержащегося в рецепте в наибольшем количестве. Все пять секций оснащены датчиками верхнего *2* и нижнего *3* уровней, управляющими работой загрузочных конвейеров.

Сырье дозируется шнеками *4*, расположенными под каждой секцией бункера *1*. Шнек одиннадцатого сектора – большего диаметра и с большим числом витков. У шнеков общий привод от электродвигателя постоянного тока. При помощи механических устройств каждый шнек можно настраивать на определенную частоту вращения с помощью рукоятки, имеющей 25 фиксированных положений. Перед началом работы шнековые дозаторы настраивают на выдачу определенных порций корма и для этого вместо передней стенки на дробилку устанавливают настроечную крышку. Путем отбора проб определяют положения рукояток каждого дозатора в соответствии с рецептом комбикорма, затем ставят на место переднюю крышку и включают установку, которая работает дальше в автоматическом режиме.

Система управления поддерживает загрузку электродвигателя на постоянном уровне, контролирует весь процесс по индикатору на панели шкафа управления. В корпусе установки есть две поворотные заслонки *5*, посредством которых сырье от двух крайних шнеков может направляться либо в камеру дробления *7*, либо непосредственно на смешивание. Заслонки поворачивают рукоятками. Сырье, попавшее в камеру *7*, измельчается с помощью ротора *8*, молотки которого имеют по две рабочие грани и поэтому могут работать без переустановки за счет реверсирования электродвигателя.

Измельченную кормовую смесь удаляют из камеры *7* горизонталь-

ным шнеком *9* и наклонным шнеком *11*. В процессе транспортирования компоненты перемешиваются. Внизу шнек *11* имеет витки большего диаметра, благодаря чему пропускная способность этой части шнека больше, чем верхней. В результате часто кормовая смесь не успевает попасть в верхние витки шнека, падает вниз и, подхватываемая нижними витками, вновь поступает вверх. Происходит дополнительное перемешивание смеси. Установку можно использовать только как смеситель, без измельчения исходного сырья. Для этого из камеры *7* извлекают сито *6*.

На сельскохозяйственных комбикормовых предприятиях обязателен систематический технологический контроль, который должен обеспечивать выработку высококачественных комбикормов, отвечающих требованиям действующей нормативно-технической документации.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем принцип построения технологической схемы производства на Большевском комбикормовом заводе? 2. Каков принцип построения технологической схемы производства комбикормов на Раменском комбинате хлебопродуктов? 3. По каким признакам классифицируют комбикормовые заводы? 4. Перечислите основные технологические линии завода производительностью 315 т/сут. Чем характерна технологическая схема производства рассыпных комбикормов на типовом заводе производительностью 400 т/сут? 6. Какие технические решения положены в основу проекта завода производительностью 320 т/сут? 7. Каковы особенности типового проекта комбикормового завода производительностью 735 т/сут? Какие комбикормовые заводы относят к перспективным? 8. Расскажите о принципах строительства и управления межхозяйственными комбикормовыми заводами. 9. На какие типы можно условно разделить межхозяйственные комбикормовые заводы и какие комбикорма они вырабатывают? 10. Какие агрегаты используют при строительстве межхозяйственных комбикормовых заводов? 11. Расскажите об особенностях завода по производству полнорационных гранулированных комбикормов. 12. Расскажите об особенностях оборудования цеха ОЦК-4. 13. Расскажите об особенностях малогабаритной комбикормовой установки УМК-Ф-2. 14. Расскажите об экономической целесообразности строительства межхозяйственных комбикормовых заводов.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ

Современный комбикормовый завод как объект автоматизации представляет собой сложное предприятие с большим количеством технологического, транспортного, весового и энергетического оборудования. Производство комбикормов основано на механизации и автоматизации технологических линий, операций, отдельных машин и агрегатов.

§ 1. ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

Основные положения. Автоматизация – это такой этап машинного производства, который характеризуется передачей функций управления производством от человека (частично или полностью) специальным устройствам – средствам автоматизации. Автоматизация невозможна без механизации производственных процессов. К средствам автоматизации относят контроль, управление, сигнализацию, регулирование, блокировку. Уровень автоматизации производственного участка зависит от назначения и сложности технологического процесса и на разных производственных участках различный.

А в т о м а т – греческое слово *automat*, оно означает самодействующий. Он представляет собой машину, которая самостоятельно производит все рабочие, холостые, транспортирующие и другие движения и осуществляет управление этими движениями. Применяется как в качестве самостоятельных агрегатов, так и элементов автоматических линий.

А в т о м а т и з а ц и я п р о и з в о д с т в а включает применение приборов, приспособлений, машин, позволяющих осуществлять производственные процессы без непосредственных физических усилий человека, а лишь под его контролем.

А в т о м а т и ч е с к о й л и н и е й называется система машин, комплекс основного и вспомогательного оборудования, при помощи которого в определенной технологической последовательности и с заданным ритмом изготовляется продукция.

А в т о м а т и ч е с к о е у п р а в л е н и е – это пуск и остановка машин, аппаратов, агрегатов в заданной последовательности.

Мнемонической схемой называется производственная схема, расположенная на лицевой стороне щита или пульта управления и составленная из символических элементов, изображающих контролируемые или управляемые машины, механизмы, транспортные линии и т. д.

Автоматизация комбикормового завода представляет собой совокупность нескольких АСУ. Это система диспетчерского управления (ДАУ) машинами, механизмами на отдельных производственных участках. Системы автоматизированного управления процессами производства комбикормов взаимодействуют между собой таким образом, чтобы обеспечить эффективность и бесперебойную работу всего оборудования. От четкой и слаженной работы системы автоматизированного управления зависят безопасность работы и устойчивость заданных кинематических и нагрузочных параметров, а также качество выпускаемой продукции. По своим функциям АСУ подразделяется на две группы: локализованный автоматический контроль, который осуществляется с местного пульта управления и обеспечивает сигнализацию и регулирование процесса; централизованный контроль и управление, осуществляемые с центрального пульта управления, обеспечивающие сигнализацию.

К первой группе относятся системы автоматизированного управления технологическими процессами дробления, гранулирования, ввода жидких компонентов, премиксов, узла дозирования — смешивания.

Ко второй группе относится система ДАУ, обеспечивающая автоматизированное управление поточно-транспортными системами силосных корпусов сырья, готовой продукции и производственного корпуса, а также сигнализация машин, участвующих в этих системах.

Введение ДАУ на комбикормовом заводе позволяет увеличить производительность труда в результате применения более совершенного и производительного оборудования (дробилок, прессов-грануляторов, многокомпонентных весовых дозаторов); снизить себестоимость готовой продукции, уменьшить расход электроэнергии на дробление, гранулирование; сократить холостые пробеги технологического оборудования, транспортных механизмов; уменьшить численность обслуживающего персонала; повысить качество готовой продукции в результате стабилизации технологических режимов производства; повысить качество дробления, дозирования, смешивания, гранулирования; обеспечить возможность включения завода в единую автоматизированную систему управления производством АСУТП.

Центральный диспетчерский пункт со щитом — пультом управления ДАУ с мнемонической схемой технологического процесса — размещается в изолированном помещении производственного корпуса. Здесь находится рабочее место диспетчера. В этом же помещении

центрального диспетчерского пункта предусмотрен пульт управления системой автоматического весового дозирования – смешивания компонентов комбикормов.

Для дистанционного контроля состояния оборудования и технологического процесса на комбикормовом заводе применяют различные датчики.

Датчики используют для измерения таких параметров, как уровень в бункерах и расход компонентов, расход жидких компонентов, температура сыпучей массы, жидкости и т. д.

По принципу действия датчики бывают: контактные, емкостные, термоэлектрические, основанные на использовании явления электромагнитной индукции и др. Для контроля уровня хорошо сыпучих материалов и для предотвращения подпора в различных точках подъемно-транспортных систем применяют мембранные датчики уровня МДУ-3, МДУ-3М, МДУ-3СМ. Они отличаются простотой устройства и недорогой стоимостью.

На рисунке 80 показан датчик МДУ-3. Его чувствительным элементом является тарель *5*, воспринимающая давление материала. Внутренняя часть корпуса *1* отделена от внешней среды мембраной *4* из прорезиненной ткани. Тарель удерживается пластинчатой пружиной *3*. При определенном давлении на мембрану тарель перемещается и включает микропереключатель *2*. Возврат системы в исходное положение происходит под действием пружины *3* и пружины микропереключателя. Корпус датчика пластмассовый. В зимнее время года при налипании продукта эластичность мембраны снижается, и пружина в отдельных случаях не возвращает тарель в исходное положение. Датчик МДУ-3М может быть установлен с внешней стороны бункера, в самотечных трубах, на конвейерах, в нориях. Он имеет сигнальную лампу.

Датчик МДУ-3СМ предназначен для установки в силосах элеваторов. Для предотвращения повреждений при выпуске зерна он защищен металлическим кожухом. Сигнальной лампы у датчика нет.

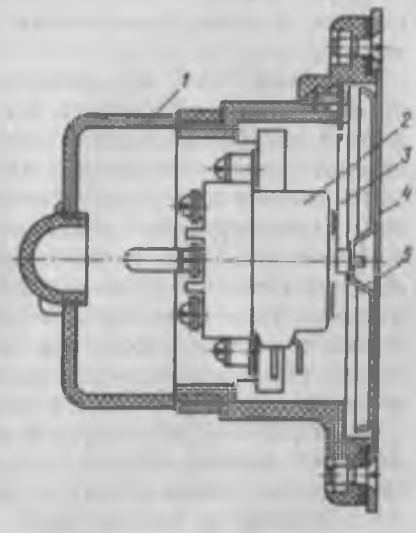


Рис. 80. Датчик уровня МДУ-3:

1 – пластмассовый корпус; *2* – микропереключатель; *3* – пластинчатая пружина; *4* – мембрана; *5* – металлическая тарель

Для измерения верхнего уровня продукта датчик МДУ-3СМ устанавливают в верхних люках силосов на кронштейнах. Датчики нижнего уровня размещают в местах, доступных для обслуживания на конусах и самотечных трубах.

Для контроля уровня сыпучих и жидких продуктов применяется электронный сигнализатор уровня СУС. Контроль расхода сыпучих и жидких компонентов необходим для организации точного учета сырья и готовой продукции.

Для измерения расхода жира предназначен расходомер УИТЖ-1 и УИТЖД-10-6, а для мелассы – индукционный расходомер ИР-51П, чувствительным элементом этого расходомера является крыльчатка, приводимая во вращение электродвигателем. Под действием потока жидкости, поступающей на крыльчатку, ротор электродвигателя затормаживается, а на статоре появляется реактивный момент, под действием которого электродвигатель вместе с площадкой, на которой он закреплен, поворачивается на определенный угол. Этот угол пропорционален расходу продукта. Первичный прибор преобразует угол поворота в электрический сигнал, а вторичный фиксирует эти изменения. Таким прибором является индукционный преобразователь-датчик и прибор КСД-3. Предел измерения расхода составляет 5 т/ч при погрешности 1,5 %.

Принцип работы индукционного расходомера основан на явлении электромагнитной индукции. Меласса является электропроводной жидкостью. При проходе через однородное магнитное поле в мелассе, как в движущемся проводнике, образуется электродвижущая сила (ЭДС), пропорциональная средней скорости потока.

На комбикормовых заводах большое значение придается контролю температуры хранящегося сырья и готовой продукции. Температуру компонентов, размещенных насыпью в складе, контролируют переносными термощупами ТЩ со спиртовым термометром ЭТЗ-58 с электротермометрами. В силосах температуру компонентов можно измерить при помощи дистанционных установок ДКТЭ (дистанционный контроль температуры электрический). Широко используют специальные машины для автоматической регистрации и сигнализации изменений температуры МАРС (машина автоматической регистрации и сигнализации).

На комбикормовом заводе есть большое количество транспортных маршрутов, по которым передают компоненты для дозирования и смешивания, готовый комбикорм для гранулирования, принимают сырье и отпускают продукцию. Управление потоками, т. е. их переключение, выполняют регулирующие органы при помощи исполнительных механизмов. Для дистанционного автоматического управления задвижками, заслонками, поворотными клапанами, переключателями продукта для аэрозольтранспортных сетей используют электромеханические и гидравлические исполнительные механизмы типа БФ, РИМЗ и др.

Дробилки укомплектованы устройствами автоматического под-

держания заданной производительности и нагрузки на электродвигатели. Устройства для дробилок А1-ДДР и А1-ДДП состоят из пульта управления ПДМ-2, панели регулятора ПУРД, силовой панели ПУСД. Для защиты электродвигателя от коротких замыканий применен автоматический выключатель. В цепь питания через трансформатор тока включается амперметр для визуального контроля за нагрузкой электродвигателя. Перед пуском дробилки должны работать все транспортные машины, принимающие продукт из дробилки.

Автоматизация ввода жидких компонентов. В рассыпные комбикорма жир вводят в установке Б6-ДСЖ, а мелассу – в агрегатах Б6-ДАК и Б6-ДАБ. Основными контролирующими приборами являются расходомеры, которые учитывают не только суммарное количество израсходованных компонентов, но и расход их в единицу времени. Установками для ввода жидких компонентов можно управлять как с местного, так и с дистанционного пультов управления.

Автоматическое управление процессом дозирования компонентов. Оно обеспечивает точное соотношение компонентов, входящих в рецепт комбикорма, исключает влияние субъективных ошибок на выполнение рецепта.

Кроме комплексов КДК-1, КДК-2, КДК-3, выпускают автоматические двухдиапазонные дозаторы АД-500-2К, АД-2000-2К, горизонтальные АД-3000-ГК и дозаторы АД-20-12П и АД-50-12П для компонентов премиксов. Все эти дозаторы работают совместно со смесителями периодического действия, управляют ими с общего пульта.

Система программного управления включает автоматическое дистанционное дозирование компонентов с пультами АД-12 и АД-6, механизмы записи программы на перфокарту (МЗПП-45К), устройство, считывающее программу с перфокарты УСПП-45. Пульты АД-12 и АД-6 представляют собой цифровые управляющие устройства и предназначены для управления дозаторами, а пульты АД-12С и АД-6С – для управления смесителями. Пульт АД-12 управляет дозаторами 10ДК-2500 и 16ДК-1000, пульт АД-6 – дозаторами 5ДК-500, 5ДК-200, 6ДК-1000.

Механизм МЗПП-45 предназначен для записи рецепта комбикорма по программе на 45-колоночной (45К) перфокарте. Устройство считывания УСПП-45 представляет собой угольный ящик и состоит из верхней неподвижной матрицы и подвижного стола с двумя направляющими и нижней подвижной матрицей, на которой в момент считывания лежит перфокарта. Верхняя неподвижная матрица состоит из 530 подвижных поисковых щупов, разделенных на 45 колонок по 12 щупов в каждой. Каждая колонка перфокарты определяет единственный питатель, т. е. каждому питателю на перфокарте отведена одна колонка.

На перфокарту программируют массу компонентов, номера питателей, участвующих в работе по данному рецепту, номера питателей, после окончания работы которых должна быть разгрузка номера питателей, не участвующих в работе. Перфокарту на считывание зак-

Для измерения верхнего уровня продукта датчик МДУ-3СМ устанавливают в верхних люках силосов на кронштейнах. Датчики нижнего уровня размещают в местах, доступных для обслуживания на конусах и самотечных трубах.

Для контроля уровня сыпучих и жидких продуктов применяется электронный сигнализатор уровня СУС. Контроль расхода сыпучих и жидких компонентов необходим для организации точного учета сырья и готовой продукции.

Для измерения расхода жира предназначен расходомер УИТЖ-1 и УИТЖД-10-6, а для мелассы – индукционный расходомер ИР-51П, чувствительным элементом этого расходомера является крыльчатка, приводимая во вращение электродвигателем. Под действием потока жидкости, поступающей на крыльчатку, ротор электродвигателя затормаживается, а на статоре появляется реактивный момент, под действием которого электродвигатель вместе с площадкой, на которой он закреплен, поворачивается на определенный угол. Этот угол пропорционален расходу продукта. Первичный прибор преобразует угол поворота в электрический сигнал, а вторичный фиксирует эти изменения. Таким прибором является индукционный преобразователь-датчик и прибор КСД-3. Предел измерения расхода составляет 5 т/ч при погрешности 1,5 %.

Принцип работы индукционного расходомера основан на явлении электромагнитной индукции. Меласса является электропроводной жидкостью. При проходе через однородное магнитное поле в мелассе, как в движущемся проводнике, образуется электродвижущая сила (ЭДС), пропорциональная средней скорости потока.

На комбикормовых заводах большое значение придается контролю температуры хранящегося сырья и готовой продукции. Температуру компонентов, размещенных насыпью в складе, контролируют переносными термощупами ТЩ со спиртовым термометром ЭТЗ-58 с электротермометрами. В силосах температуру компонентов можно измерить при помощи дистанционных установок ДКТЭ (дистанционный контроль температуры электрический). Широко используют специальные машины для автоматической регистрации и сигнализации изменений температуры МАРС (машина автоматической регистрации и сигнализации).

На комбикормовом заводе есть большое количество транспортных маршрутов, по которым передают компоненты для дозирования и смешивания, готовый комбикорм для гранулирования, принимают сырье и отпускают продукцию. Управление потоками, т. е. их переключение, выполняют регулирующие органы при помощи исполнительных механизмов. Для дистанционного автоматического управления задвижками, заслонками, поворотными клапанами, переключателями продукта для аэрозольтранспортных сетей используют электромеханические и гидравлические исполнительные механизмы типа БФ, РИМЗ и др.

Дробилки укомплектованы устройствами автоматического под-

держания заданной производительности и нагрузки на электродвигатели. Устройства для дробилок А1-ДДР и А1-ДДП состоят из пульта управления ПДМ-2, панели регулятора ПУРД, силовой панели ПУСД. Для защиты электродвигателя от коротких замыканий применен автоматический выключатель. В цепь питания через трансформатор тока включается амперметр для визуального контроля за нагрузкой электродвигателя. Перед пуском дробилки должны работать все транспортные машины, принимающие продукт из дробилки.

Автоматизация ввода жидких компонентов. В рассыпные комбикорма жир вводят в установке Б6-ДСЖ, а мелассу – в агрегатах Б6-ДАК и Б6-ДАБ. Основными контролирующими приборами являются расходомеры, которые учитывают не только суммарное количество израсходованных компонентов, но и расход их в единицу времени. Установками для ввода жидких компонентов можно управлять как с местного, так и с дистанционного пультов управления.

Автоматическое управление процессом дозирования компонентов. Оно обеспечивает точное соотношение компонентов, входящих в рецепт комбикорма, исключает влияние субъективных ошибок на выполнение рецепта.

Кроме комплексов КДК-1, КДК-2, КДК-3, выпускают автоматические двухдиапазонные дозаторы АД-500-2К, АД-2000-2К, горизонтальные АД-3000-ГК и дозаторы АД-20-12П и АД-50-12П для компонентов премиксов. Все эти дозаторы работают совместно со смесителями периодического действия, управляют ими с общего пульта.

Система программного управления включает автоматическое дистанционное дозирование компонентов с пультами АД-12 и АД-6, механизмы записи программы на перфокарту (МЗПП-45К), устройство, считывающее программу с перфокарты УСПП-45. Пульты АД-12 и АД-6 представляют собой цифровые управляющие устройства и предназначены для управления дозаторами, а пульты АД-12С и АД-6С – для управления смесителями. Пульт АД-12 управляет дозаторами 10ДК-2500 и 16ДК-1000, пульт АД-6 – дозаторами 5ДК-500, 5ДК-200, 6ДК-1000.

Механизм МЗПП-45 предназначен для записи рецепта комбикорма по программе на 45-колоночной (45К) перфокарте. Устройство считывания УСПП-45 представляет собой угольный ящик и состоит из верхней неподвижной матрицы и подвижного стола с двумя направляющими и нижней подвижной матрицей, на которой в момент считывания лежит перфокарта. Верхняя неподвижная матрица состоит из 530 подвижных поисковых щупов, разделенных на 45 колонок по 12 щупов в каждой. Каждая колонка перфокарты определяет единственный питатель, т. е. каждому питателю на перфокарте отведена одна колонка.

На перфокарту программируют массу компонентов, номера питателей, участвующих в работе по данному рецепту, номера питателей, после окончания работы которых должна быть разгрузка номера питателей, не участвующих в работе. Перфокарту на считывание зак-

ладывают в щель и рукояткой вместе с нижней матрицей прижимают к верхней. В тех местах, где перфокарта пробита, при помощи щупов замыкаются электрические цепи считывания, а где не пробита, контакта нет. Программа считывается одновременно со всей перфокарты.

Автоматическое управление многокомпонентными весовыми дозаторами осуществляется следующим образом. Программу, представляющую рецепт комбикорма, составленный ЭВМ или лабораторией завода, записывают (отбивают) на перфокарту при помощи прибора МЗПП-45К. Далее запрограммированную перфокарту вставляют в прибор УСПП-45, оборудованный специальным устройством, которое вводит эту программу в пульт управления. После этого задают автоматический режим работы весовыми дозаторами на пульте АД-12 или АД-6.

Когда отработают запрограммированные питатели и в ковш дозатора будет набрана заданная по программе смесь, поступает команда на выпуск продукта из ковша. Днище открывается, и продукт из ковша высыпается в смеситель. Когда стрелка циферблатного указательного прибора вернется в исходное положение, поступает команда на отключение электровоздушного клапана и пневмоцилиндра. Днище закрывается, выдается команда на включение соответствующего питателя, и цикл повторяется.

Автоматизация линии дозирования – смешивания в равной степени относится и к предприятиям, работающим с дозаторами объемного типа. Учитывая, что дозирование компонентов является наиболее ответственным процессом в производстве комбикормов, на Кишиневском комбикормовом заводе комбината хлебопродуктов в период капитального ремонта разработана и внедрена схема автоматического контроля за работой узла объемного дозирования, позволяющая предотвращать его работу при отсутствии какого-либо одного компонента, предусмотренного рецептом.

В бункерах над дозаторами установлены датчики уровня, сигнализирующие о наличии компонентов в наддозаторных бункерах (рис. 81). В качестве сигнализаторов уровня использованы двухканальные электронные сигнализаторы типа ЭСУ-2А, работающие в комплекте с емкостными стержневыми датчиками. Их устанавливают в нижней части наддозаторных бункеров. Электронные блоки сигнализаторов (6 блоков для 12 бункеров) выставлены на пульт управления, расположенный по месту около рабочего места дозаторщика. На этом же пульте расположено наборное поле с тумблерами для включения в работу необходимых датчиков (т. е. датчиков тех бункеров, в которых находятся компоненты, необходимые для выработки заданного рецепта).

Техник-технолог включает в работу необходимые датчики при помощи тумблеров, находящихся на пульте управления на наборном поле, и задает программу для выработки необходимого рецепта.

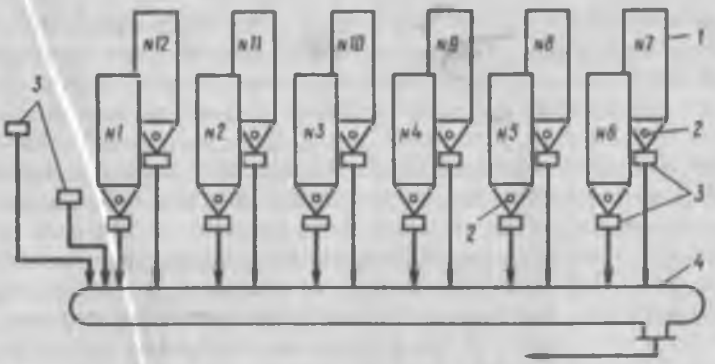


Рис. 81. Принципиальная схема автоматического контроля узла объемного дозирования на Кишиневском комбикормовом заводе:

1 – наддозаторные бункера; *2* – датчики уровня; *3* – дозаторы; *4* – конвейер ТСЦ-50

Схема автоматического контроля работы узла дозирования с блокировками линии дозирования – смешивания работает следующим образом. Контакты реле электронных блоков сигнализаторов последовательно включены в цепь питания реле РУ. Параллельно каждому контакту включен тумблер для исключения из схемы ненужных в работе датчиков (следовательно, и бункеров с компонентами, не входящими в данный рецепт). Когда включены необходимые бункера, в которых находятся компоненты, необходимые для выработки рецепта, запускается линия дозирования.

При опорожнении какого-либо бункера, т. е. при отсутствии одного из компонентов данного рецепта, цепь питания реле РУ разрывается, реле отключается, тут же включается звуковая сигнализация, линия останавливается. Так как электронные блоки сигнализаторов выставлены на пульте управления около рабочего места дозаторщика, то сигнальные лампочки блоков служат в качестве световой сигнализации для дозаторщика о наличии компонентов в бункерах. Внедрение такой схемы обеспечивает полную загрузку оборудования линии дозирования – смешивания, так как исключает возможность работы линии при отсутствии в каком-либо из бункеров компонента, необходимого по заданному рецепту.

Автоматизация линии гранулирования. Линией гранулирования управляют с местных пультов, которые, как правило, установлены рядом с прессами-грануляторами. Оператор задает режим, пускает установку в работу и наблюдает за приборами контроля и регулирования. При этом оптимальный режим загрузки пресса поддерживается автоматически.

Принципиальная схема автоматического контроля технологических параметров работы пресса-гранулятора приведена на рисунке 82.

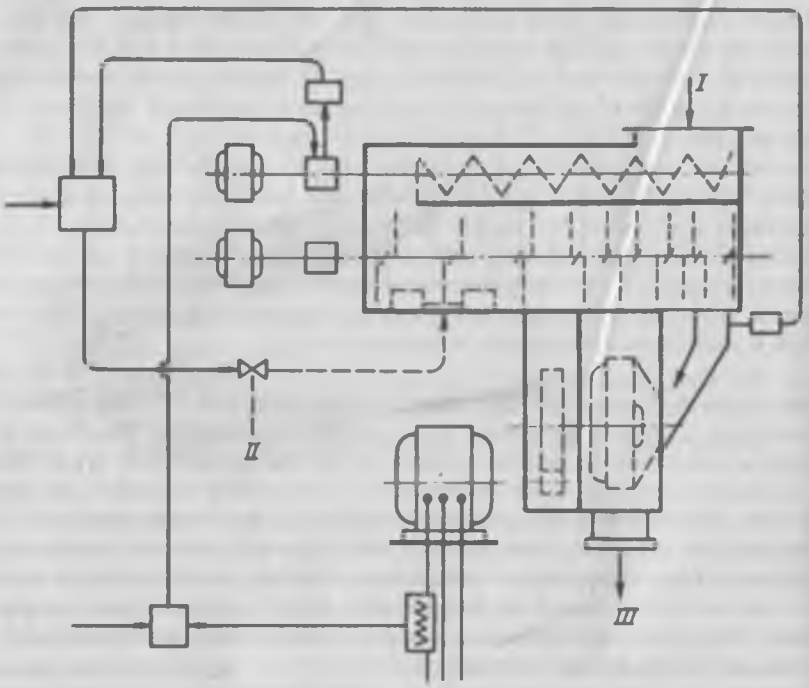


Рис. 82. Принципиальная схема автоматического контроля технологических параметров работы пресса-гранулятора:

I – продукт; *II* – пар; *III* – гранулы

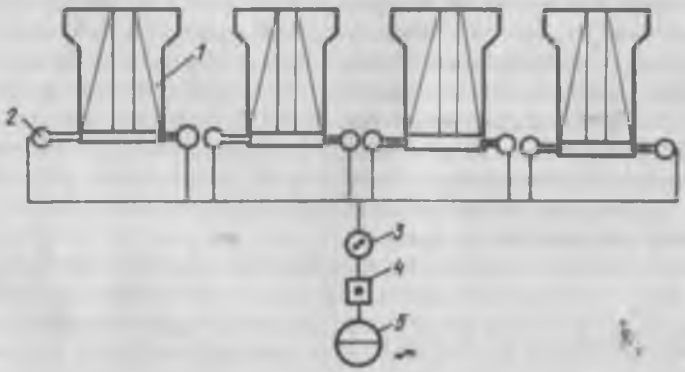


Рис. 83. Схема контроля температуры гранул в охладительных колонках:

1 – охладитель; *2* – датчики температуры ТСП-5071; *3* – пакетный переключатель для выбора датчика температуры ТСП-5072 на восемь положений; *4* – кнопка измерений; *5* – логометр

Схема состоит из двух основных систем: регулирования максимальной загрузки главного приводного электродвигателя пресса и регулирования соотношения количества сыпучей массы смеси комбикорма и пара, обусловливающего пластичность и текучесть продукта при прессовании.

Автоматическое регулирование максимальной загрузки приводного двигателя пресса достигается посредством трансформатора тока статора (датчика). Загрузку регулирует шнековый питатель с переменной частотой вращения. Частота вращения шнекового питателя, а следовательно, и производительность пресса изменяются воздействием регулятора на частоту вращения приводного электродвигателя или посредством механического вариатора.

Система автоматического регулирования оптимального соотношения сыпучей смеси комбикорма и пара построена на косвенном показателе температуры смеси при выходе из смесителя. При этом имеется в виду, что изменение температуры смеси связано с изменением количества пара. Датчик реагирует на отклонение температуры смеси, а вариатор или регулятор частоты вращения шнекового питателя – на изменение загрузки пресса. Исполнительным органом температуры смеси является паровой вентиль. Отклонение температуры смеси является основным, а изменение загрузки пресса – дополнительным импульсом. Оба эти импульса учитываются регулятором. Необходимым условием нормальной работы системы автоматического управления является максимально быстрая подача смеси в смеситель.

Схема дистанционного контроля температуры гранул в охладительных колонках ДГ-II приведена на рисунке 83. Вместо контроля температуры при помощи спиртовых термометров на Кишиневском комбинате хлебопродуктов в цехе гранул применяется дистанционный контроль. В нижней части охладительных колонок около выпуск-

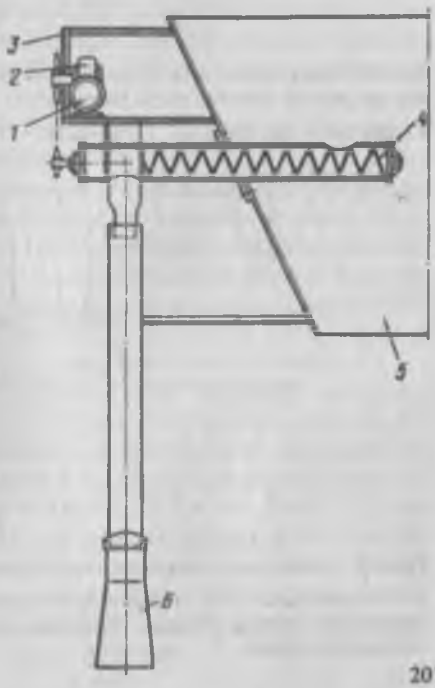


Рис. 84. Автоматический пробоотборник:

1 – электродвигатель; *2* – редуктор Е8-УРВ; *3* – крепежная рама; *4* – емкость для сбора пробы; *5* – бункер; *6* – шнек-пробоотборник

ных устройств установлены датчики температуры ТСП-5071, а в качестве вторичного прибора использован логометр Ш-69000.

Датчики к логометру подключены через пакетный переключатель П1 на восемь положений для выбора любого датчика температуры. Вторичный прибор (логометр), пакетный переключатель и кнопка "Измерение" установлены в лаборатории в специальном шкафу КИП. Техник-технолог, находясь в лаборатории, может постоянно вести дистанционный контроль процесса охлаждения гранул.

Автоматизация отбора проб. Обеспечивает объективную оценку качества выпускаемой продукции. Пробоотборник, предложенный работниками Болшевского комбикормового завода, работает от реле времени и связан с каждым весовым дозатором.

Принцип работы состоит в следующем: при выпуске смешанной порции из смесителя одновременно включается шнековый пробоотборник, который отбирает определенную навеску продукта массой 10...200 г для составления среднесменного образца. Как видно из рисунка 84, шнеком отбирается навеска из бункера, установленного под смесителем, и по самотечной трубе сбрасывается в выделенную емкость (банку, ведро). В определенное время после набора образца ведро можно заменить.

При выгрузке комбикорма из смесителя с весовых дозаторов поступает импульс напряжения, который при включении размыкает реле времени через 2 с, и одновременно напряжение поступает на катушку пускателя (№ 1). При срабатывании его включается винтовой конвейер, который движется в бункер для отбора продукта. Как только винтовой конвейер на всю длину войдет в бункер, конечный выключатель разомкнется и тем самым отключит пускатель № 1. Контакты снова замкнутся. Винтовой конвейер будет двигаться в обратном направлении. Цикл длится 14 с, а импульс – 20 с. Чтобы не произошло повторного включения, подключено реле времени КТ. Оно находится под импульсным напряжением и защищает схему от повторного включения в течение оставшихся 6 с. После прохождения импульса схема вернется в исходное положение в ожидании следующего импульса.

Создание автоматического контроля технологических параметров основных операций производства комбикормов (измельчение сырья, шелушение пленчатых культур, гранулирование и другие) позволит осуществить комплексную автоматизацию комбикормового производства с использованием управляющих электронно-вычислительных машин. Применение ЭВМ, управляющих технологическими процессами производства комбикормов, даст возможность решения таких трудоемких задач, как перебор многочисленных вариантов выработки решений для определения наиболее оптимального на всех участках: приемки, размещения, переработки сырья и отпуска готовой продукции.

§ 2. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ НА КОМБИКОРМОВЫХ ЗАВОДАХ

Для технологического процесса производства комбикормов характерна поточность: сырье потоками подается из склада в производство, потоками обрабатывается, а затем поток готовой продукции направляется в склад. Есть еще одна особенность — в ходе технологического процесса сырье не подвергается химическим преобразованиям. Все это создает возможность для внедрения автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУТП) при помощи ЭВМ. Современное состояние электронно-вычислительной техники позволяет не только осуществить АСУТП в комбикормовом производстве, но и создавать автоматизированную систему управления производством в целом. Объединение этих двух систем в единый комплекс можно назвать интегрированной автоматизированной системой управления (ИАСУ).

Внедрение ИАСУ, АСУТП способствует увеличению производительности труда на заводах, улучшению качества вырабатываемой продукции, повышению технической культуры производства. Успешное внедрение АСУТП на комбикормовых заводах возможно при наличии надежного, безотказно работающего технологического оборудования и квалифицированного обслуживающего персонала. Кроме того, необходимо большое количество различных датчиков для выдачи информации о состоянии технологического процесса и работе оборудования, а также исполнительных механизмов для дистанционного управления процессом.

Внедрение ИАСУ, как показала практика, требует и изменения методов и форм управления предприятием в целом. В последние годы расширились возможности использования электронно-вычислительной техники для управления технологическими процессами в связи с появлением малогабаритных ЭВМ, микропроцессоров, обладающих большим объемом оперативной и долговременной памяти. Для ввода информации от объекта управления в ЭВМ разработаны специальные устройства (УСО), которые перерабатывают сигналы датчиков в управляющие сигналы, а также передают их в кассу памяти.

За рубежом в различных странах (Франция, Швеция) построено несколько комбикормовых заводов с АСУТП в полном объеме. В СССР пущен в эксплуатацию комбикормовый завод в г. Борисполе Киевской области с ИАСУ по проекту, разработанному ЦНИИпромзернопроектом.

ИАСУ на заводе выполняет следующие управляющие, информационные и вспомогательные функции.

Управляющие функции системы: управление процессами дозирования, ввода жидких компонентов, измельчения сырья, гранулирования, приемки сырья и отпуска готовой продукции.

Организационно-экономическое управление предприятием:

управление учетом, анализом производственно-хозяйственной деятельности предприятия и материально-техническим снабжением;

управление оперативным и календарным планированием;

управление качеством сырья и готовой продукции.

Информационные функции системы:

ввод информации о качестве поступившего сырья, реквизитах транспорта и поставщика;

ввод информации о виде и качестве поступающего комбикорма по каждому рецепту, реквизитах транспорта и потребителя;

ввод информации о месячном плане выработки продукции;

ввод и представление информации от датчиков уровней в бункерах и состоянии оборудования (работает – простаивает);

ввод и обработка информации о параметрах процесса ввода жидких компонентов: контроль исправности технологического оборудования линии ввода жидких компонентов, контроль датчиков уровней (верхнего и нижнего) в бункерах, расход жидких компонентов, температура жидких компонентов;

ввод информации о параметрах процесса гранулирования: силе тока электродвигателя, расходе пара, производительности пресса, давлении пара в магистрали, расходе электроэнергии;

ввод и обработка, представление информации о процессе смесеприготовления: контроль исправности питателей, дозаторов, наличия продукта в бункерах, количестве отвесов весового дозатора, текущем значении массы от весовой головки дозатора;

ввод и обработка информации о качестве сырья и готовой продукции;

ввод информации о запросах оператора: наличие сырья в бункерах, о приемке сырья по поставщикам и видам за установленный срок: наличие комбикормов по рецептам, наличие комбикормов по бункерам, об отпуске комбикормов потребителям по видам (рецептам) за установленный срок, текущая выработка комбикорма с начала смены, выработка комбикорма за истекшие сутки, выработка комбикормов за установленный срок по бригадам, информация об аварийных остановках за истекшие сутки, простоях оборудования, неустраненных авариях, о составе расчетного рецепта;

ввод информации о приемке сырья: масса груза, шифр отправителя, номер транспорта, дата, код оператора смены;

ввод информации об отпуске комбикормов;

ввод информации об аварийных ситуациях: номер неисправного механизма, номер переполненного бункера, время простоя;

вывод информации о результатах решения оперативно-технологических и учетных задач;

вывод информации о действиях оператора.

Вспомогательные функции системы:

контроль правильности ввода информации оператором,

контроль работы отдельных устройств системы.

Управление процессом дозирования при помощи ЭВМ позволяет осуществлять автоматический контроль по каждому дозирующему компоненту: за фактическим набором массы, корректировать ее в последующих отвесах, что значительно повышает точность дозирования. Подсчитано, что внедрение ИАСУ позволит на заводе повысить производительность труда на 20 %, повысить выпуск продукции на 10 %, достичь экономии сырья на 0,5 %, сэкономить энергоресурсы на 3 %. Кроме того, можно будет сократить численность персонала по сравнению со штатным расписанием действующих заводов такой же производительности по следующим профессиям:

планово-экономические службы	5
служба по ТБ и аспирации	1
грануляторщики	2
силосники	10
сепараторщики и магнитчики	4
транспортерщики	8
дозаторщики	4
дробильщики	8

Всего 42 человека. Однако в связи с добавлением 22 человек службы ИАСУ сокращается только 20. Срок окупаемости всех работ 2,5 года. Однако при повторном применении этого проекта срок окупаемости снизится в несколько раз.

Разработке проекта Бориспольского завода предшествовало опытное внедрение АСУТП в цехе гранулирования Киевского комбикормового завода и элементов ИАСУ на Раменском комбикормовом заводе Московской области.

АСУТП гранулирования комбикормов предназначены для управления технологическими операциями цеха гранулирования с применением методов и средств технической кибернетики. АСУТП реализует информационные и управляющие функции.

К информационным функциям системы относятся:

контроль уровней продукта в бункерах;

контроль состояния технологических линий, отдельных механизмов, приводов и регулирующих органов;

контроль значений режимных параметров прессов-грануляторов;

контроль выполнения производственного задания;

контроль за действиями оператора и обслуживающего персонала по ликвидации аварийных ситуаций;

учет и хранение информации о размещении рассыпного комбикорма, информации о производственном задании, состоянии его выполнения, количестве и размещении готовой продукции, аварийных ситуациях, простое оборудования;

представление оператору информации о текущем состоянии оперативной памяти ЭВМ.

К управляющим функциям системы относятся:

управление подачей рассыпного комбикорма в надпрессовые бункера;

управление работой прессов-грануляторов в пусковом и стационарном режимах;

управление подачей гранулированнного комбикорма в силосы склада готовой продукции;

управление отпуском комбикорма на автомобильный и железнодорожный транспорт;

ликвидация аварийных ситуаций.

В системе используется электронная управляющая машина М-40, пульт ручного дистанционного управления ДАУ, технические средства связи с объектом, термопары, электронные сигнализаторы уровня, конечные выключатели, дифманометры-расходомеры пара, мелассы, запорные вентили с электромагнитным приводом для воды и пара, регулирующие клапаны с исполнительным механизмом.

Ввод информации в АСУТП осуществляется двумя способами: автоматически через релейные элементы УВДС (устройство вывода двухпозиционных сигналов), входящего в состав машины М-40, и автоматически на блок индикации машины М-40. Основные средства ввода, обработки и вывода информации сосредоточены в центральном диспетчерском пункте и центральном распределительном пункте. Местный пункт управления отпуском гранулированного комбикорма выполнен в виде отдельного сооружения закрытого типа рядом с местом отпуска комбикорма.

В автоматизированном режиме работы процессы обработки информации, принятия решения и выдачи управляющих воздействий осуществляются автоматически машиной М-40. После ввода исходной информации машина М-40 переходит в режим циклической обработки программ в соответствии с алгоритмами контроля и управления: производит включение и отключение транспортно-технологических маршрутов, изменение расхода пара, контролирует аварийные ситуации, выдает информацию оператору. Указанные функции машина М-40 выполняет на основе обработки информации о состоянии датчиков уровня, механизмов, задвижек, вырабатываемом рецепте и действиях персонала по ликвидации аварийных ситуаций. Автоматизированный режим работы системы является основным.

Машина М-40 работает также в режиме диалога с оператором отпуска посредством органов управления и индикации пульта отпуска. Оператор отпуска сообщает машине М-40 шифр рецепта комбикорма, требуемого к отпуску; машина выбирает точку отпуска и сообщает о своем решении оператору отпуска. Работа системы в ручном дистанционном режиме является вспомогательной и используется при проведении профилактических работ с устройством машины или при выходе ее из строя. Контроль за выполнением операций пуска и останова,

а также за работой маршрута производится по мнемосхеме: каждому маршруту соответствует сигнальная лампочка, которая гаснет в случае его планового или аварийного отключения. Предусмотрен режим индивидуального отключения и включения механизмов технологического оборудования с пульта ДАУ. По расчетам срок окупаемости системы – 2 года.

Раменский комбикормовый завод утвержден в качестве базового предприятия для проведения опытных работ и проверки технических решений АСУТП. Однако в ходе выполнения работы были расширены и вышли за пределы первоначальных рамок. На заводе установлены две электронно-вычислительные машины СМ-1420-02 и СМ-1403-05, имеется квалифицированный обслуживающий персонал.

Разработанная для завода система ИАСУ носит экспериментальный характер и будет постоянно развиваться.

В настоящее время ИАСУ завода осуществляет следующие функции:

оперативный учет движения сырья;

оперативный учет движения комбикорма;

выполнение плана поставок сырья;

выполнение плана отгрузки комбикорма;

расчет сменно-суточного задания;

расчет рецептов комбикормов;

управление процессом дозирование – смешивание;

учет времени работы основного оборудования;

управление подачей сырья в наддозаторные бункера – ЭВМ выступает только в роли советчика.

Внедрение ИАСУ даже в таком объеме позволило возложить на ЭВМ:

учет всего поступающего на завод сырья, его расход на производство продукции, данные об остатках сырья. В любой момент ЭВМ может выдать информацию о наличии сырья по видам, по местам его хранения с указанием склада, номера силоса и качества;

учет передаваемого сырья в производство по видам с привязкой качества, указанием времени и даты;

расчет потребности сырья на плановую выработку комбикормов на любой промужеток времени (сутки, декаду, месяц);

расчет оптимальной выработки комбикормов по рецептам исходя из графика поставки комбикормов с учетом максимальной загрузки оборудования и сведения до минимума холостых пробегов оборудования;

расчет оптимальных рецептов комбикормов исходя из наличия сырья и потребности;

контроль ведения технологического процесса, остановок оборудования, времени его наработки;

управление процессом дозирования – смешивания с автоматичес-

кой корректировкой массы отвесов по определенным видам сырья, прошедшего через многокомпонентные дозаторы;

учет выработанных комбикормов по видам с указанием места хранения (№ силоса);

учет отпуска готовой продукции по видам с указанием получателя, количества, времени и даты отпуска;

управление подачей сырья в производство. Машина выступает в качестве советчика, с какого склада, силоса брать сырье для выработки комбикормов по принятому рецепту с учетом его качества, сроков хранения, состояния.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Чем отличаются системы управления ДУ и ДАУ, какова их область применения? 2. Что дает внедрение ДАУ на комбикормовых заводах? 3. Дайте сравнительную характеристику датчиков, применяемых на комбикормовых заводах. 4. Какую аппаратуру применяют для контроля температуры хранящегося сырья и готовой продукции? 5. Дайте краткую характеристику аппаратуре управления и контроля схем автоматики. 6. В чем заключается автоматизированное управление процессом подготовки компонентов? 7. Как автоматизируют процесс дробления, гранулирования, ввода жидких компонентов? 8. Как автоматизировать отбор проб при производстве комбикормов? 9. Что дает внедрение АСУТП и ИАСУ на комбикормовых заводах? 10. Какие функции выполняет ИАСУ на Бориспольском комбикормовом заводе? 11. Какие преимущества управления процессом дозирования – смешивания при помощи ЭВМ?

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СЫРЬЯ И ПРОДУКЦИИ

Деятельность комбикормового завода связана с приемкой, обработкой, размещением, хранением многочисленных видов сырья и переработкой его в готовую продукцию. Важным звеном в управлении производственной деятельностью предприятий является производственно-технологическая лаборатория (ПТЛ). Производственно-технологические лаборатории в системе хлебопродуктов существуют с 1935 г. Вначале они только оценивали качество сырья и готовой продукции. Функции ПТЛ постоянно расширяются, и позже их обязали вести контроль наиболее важных этапов технологического процесса и контроль работы отдельных машин. В предвоенные годы было принято Положение о работе лабораторий технохимического контроля на предприятиях системы хлебопродуктов.

В современных условиях развития технической базы комбикормовой промышленности, расширения номенклатуры сырья и ассортимента выпускаемой продукции роль ПТЛ приобретает не только значение основного контролирующего органа, но и в значительной степени структурного подразделения, ответственного за выпуск качественной продукции, отвечающей нормативным требованиям (ГОСТ, ОСТ, ТУ) и приближающейся к требованиям потребителя.

§ 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ПТЛ

Производственно-технологическая лаборатория имеется в структуре каждого комбикормового завода и является самостоятельным подразделением. Службу контроля на заводах возглавляет и организует начальник ПТЛ, у которого в зависимости от объема работ может быть заместитель. Непосредственный контроль возложен на техников-лаборантов, старших лаборантов, инженеров-химиков.

Лаборатория размещается в типовых или приспособленных помещениях, обеспечивающих нормальную работу работников лаборатории. В помещении лаборатории в зависимости от назначения, характера и объема выполняемых работ должны быть отдельные комнаты (или обособленные рабочие места) для выполнения следующих опе-

раций: приемки и подготовки проб к анализу; технических анализов; установки приборов повышенной точности; химических анализов (аналитические); комната для мойки посуды; хранения проб; хранения химических реактивов; оформления документов по качеству работниками лаборатории и государственным хлебным инспектором; кабинет начальника ПТЛ.

На заводах, вырабатывающих комбикорма для животноводческих комплексов, для контроля санитарных показателей сырья и комбикормов оборудуют комнаты микотоксикологических анализов; боксы, автоклавные, а также виварий. На комбикормовых заводах комната технических анализов предназначена для приемки и подготовки проб сырья и готовой продукции к анализу, выделения навесок, составления среднесменных и среднесуточных проб комбикормов и их компонентов, проведения органолептических анализов, зараженности вредителями хлебных запасов, содержания металломагнитных примесей, натуры, сорной примеси, крупности и других показателей.

В комнате для химических анализов определяют показатели кислотности, сырой клетчатки, сырого жира, сырого протеина, кальция, фосфора, каротина, соли, песка, госсипола, уреазы, танина и др. В комнате для микротоксикологических анализов проводят исследование сырья и продукции на содержание грибов и определение токсичности: в боксе – посев грибов для выделения чистой культуры гриба, в автоклаве – стерилизацию материалов, инструментов, питательных сред.

Требования, предъявляемые к помещению лаборатории. Помещение лаборатории должно быть по возможности просторным и светлым. Лабораторию не следует устраивать в таком месте, где по тем или иным причинам происходит вибрация здания, так как это мешает работе и часто делает невозможным обращение с аналитическими весами, микроскопом и другими оптическими приборами.

Нельзя помещать лабораторию близко от котельных, дымовых труб и мест, где вообще возможно загрязнение воздуха пылью, сажей или химически активными газами. Последние могут разрушать точные приборы, портить титрованные растворы (затрудняя этим проведение анализов).

Существенным является освещение лаборатории. Она должна иметь большие окна, обеспечивающие достаточное освещение днем. Для вечернего освещения, помимо потолочных ламп, над каждым рабочим местом должен находиться источник света. Это особенно касается лабораторий, работающих круглосуточно. В аналитических лабораториях рекомендуется применять лампы дневного света.

Рабочие столы должны быть поставлены так, чтобы свет падал сбоку, по возможности с левой стороны от работающего или же спереди. Ни в коем случае нельзя допускать, чтобы свет падал в спину работающему или чтобы рабочее место затемнялось стоящими перед ним шкафами, столами и т. д.

Средняя норма площади на каждого работающего в лаборатории должна быть около 14 м^2 и не менее 1,5 м длины стола. В аналитических лабораториях, проводящих массовые анализы, длина стола одного рабочего места может достигать 3 м.

Оборудование лаборатории. Основным оборудованием лаборатории является рабочий стол, на котором проводится вся экспериментальная работа.

В каждой лаборатории должна быть хорошая вентиляция, вытяжной шкаф, в котором проводят все работы с использованием сильнопахнущих или ядовитых соединений, а также сжигание навесок исследуемых образцов. В специальном вытяжном шкафу, где не проводят работ, связанных с нагреванием, хранят легколетучие, вредные вещества (жидкий бром, концентрированные кислоты и т. п.), а также легковоспламеняющиеся вещества (бензин, эфир, сероуглерод и др.).

Лаборатория должна иметь установки для дистилляции или деминерализации воды, так как без дистиллированной или деминерализованной воды невозможно проведение ряда химических анализов.

Около рабочих столов и водопроводных раковин обязательно должны быть глиняные банки вместимостью 10...15 л для сливания ненужных растворов, реактивов и т. п., а также корзины для битого стекла, бумаги и прочего сухого мусора. Кроме рабочих столов, в лаборатории должен быть письменный стол, где хранятся все тетради и записи, и при необходимости титровальный стол. Около рабочих столов должны быть высокие табуреты или стулья.

Аналитические весы и приборы, требующие стационарной установки (электрометрические, оптические, калориметрические и др.), помещают в отдельном, связанном с лабораторией помещении, причем для аналитических весов должна быть выделена специальная весовая комната. Желательно, чтобы весовая была расположена окнами на север. Это важно потому, что на весы не должен попадать солнечный свет. В лаборатории нужно иметь также самые необходимые справочные книги, пособия и учебники, так как нередко во время работы возникает необходимость в той или иной справке.

Организация работы ПТЛ. Основным условием организации работы ПТЛ на комбикормовых заводах является строгое соблюдение схемы технологического и химического контроля сырья и комбикормов, которую разрабатывают на предприятии и утверждают управлением хлебопродуктов.

Схемы технологического и химического контроля должны определять конкретный порядок операций с учетом особенностей каждого отдельного предприятия. В ней должны найти конкретное выражение: объекты контроля (процесс в целом, его этапы, системы, машины, приемка и размещение поступающего сырья с учетом показателей его качества, систематический контроль за качеством хранящегося сырья и комбикормов); рациональное использование всех видов сырья;

место и способ отбора образцов; показатели точности анализа; продолжительность и периодичность контроля; конкретные исполнители; технологический и химический контроль производства, обеспечивающий выполнение требований действующих стандартов, строгое соблюдение рецептов и режимов работы оборудования; технологическая карта размещения всех видов сырья, в том числе и различных по качеству партий.

Наряду с устанавливаемой периодичностью контроля лаборатория проводит внеплановый контроль конкретного участка по требованию начальников производственных участков, начальников цехов, мастеров или других работников предприятия, сигнализирующих о неблагополучном положении с качеством зерна, продуктов его переработки, травяной муки, незернового сырья.

Начальники лабораторий составляют квартальные и месячные планы работ лабораторий, увязывая их с работой предприятия. В плане работ лаборатории предусматривают: расчет предполагаемого характера и объема работ на основе плана операций по приемке, хранению, переработке и отпуску хлебопродуктов, сырья, травяной муки; распределение работ между работниками лаборатории; сроки ремонта лабораторных помещений; ремонт лабораторного оборудования и поверку измерительных приборов; получение и приобретение лабораторного и хозяйственного инвентаря, реактивов, стандартов, технической литературы, документации по качеству; сроки, вид и объемы проведения технической учебы с работниками лаборатории; проверку готовности лаборатории к приемке зерна и других видов сырья.

Распределение работников по сменам производится с учетом их квалификации так, чтобы в каждую смену выходил квалифицированный работник лаборатории, который может исполнить обязанности руководителя смены.

Работу в лаборатории организуют в порядке закрепления за каждым работником определенных видов работ, при этом должна обеспечиваться взаимозаменяемость работников лаборатории. При сменной работе лаборатории старший в смене сдает, а вступающий на работу принимает лабораторные приборы, инвентарь, пособия, проверяет их исправность и правильность установки, а также санитарное состояние помещений лаборатории, с отметкой в журнале о приемке-сдаче смены. Список приборов и инвентаря, находящихся в общем пользовании, вывешивают в лаборатории или хранят в доступном месте.

Функции ПТЛ на комбикормовом заводе следующие: оценка качества поступающего сырья и направление на размещение и хранение в соответствии с его качеством и планом размещения; контроль в установленные действующими инструкциями сроки качества и состояния хранящегося сырья и готовой продукции (комбикормов, БВД, премиксов, карбамидного концентрата); контроль за проведением необходимых мероприятий по обеспечению их сохранности и качест-

ва; контроль санитарного состояния производственных, складских, лабораторных помещений и территории завода, участие в выборе рецептов для производства комбикормов, контроль за их выполнением и за соблюдением норм выхода продукции; контроль за правильностью ведения технологического процесса производства комбикормов, БВД, премиксов, карбамидного концентрата; проверка качества перерабатываемого сырья, вырабатываемой продукции, тары и правильности маркировки готовой продукции; проверка санитарного состояния и пригодности транспорта, используемого для перевозки комбикормов, оценка качества и выдача документов о качестве при отпуске готовой продукции; ведение учета качества сырья и готовой продукции и составление отчетов о качестве хранящегося сырья и продукции; проведение опытно-исследовательских работ по изучению и внедрению передовых приемов и методов, обеспечивающих лучшую организацию работы ЛТЛ; внедрение новых методов и приборов.

§ 2. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПОСТУПАЮЩЕГО СЫРЬЯ

Общие положения организации качественного контроля. На современном уровне развития животноводства для организации научно обоснованного кормления выдвигаются все более высокие требования к качеству готовой комбикормовой продукции. Особенно важно, из каких компонентов составлен комбикорм, какими питательными свойствами обладает тот или другой вид сырья для производства продукции конкретного назначения (птиц-несушек, бройлеров, крупного рогатого скота, поросят-отъемышей и т. д.). Обеспечение выпуска качественной продукции в немалой степени зависит от уровня технологического и химического контроля сырья.

К о н т р о л ь — это возможность выявления отклонений качества от нормативных требований.

На комбикормовых заводах контроль поступающего сырья называют также "в х о д н ы м" контролем. "Входной" контроль сырья наряду с проверкой соответствия показателей качества, указанных в документах поставщиков, позволяет предотвратить брак, вовремя подработать сырье, выставить штрафные санкции и т. д. Особенно важен "входной" контроль при передаче данных анализа в информационно-вычислительный центр (ИВЦ), где рассчитывается оптимальный рецепт комбикорма. В ИВЦ, как правило, пользуются табличными данными для расчета основных показателей питательности комбикормов, БВД и другой комбикормовой продукции. При менее тщательном "входном контроле" возможен перерасход сырья, в том числе белкового, нарушается рациональное использование многочисленных компонентов, питательных веществ сырья и комбикормов. Особый дефицит комбикормовая промышленность испытывает в кормовом белке. Наряду с расчетными принципами определения содержания бел-

ка в рецептах комбикормов большое значение имеет фактическое его содержание в сырье и комбикормах.

Табличные данные часто не совпадают с фактическими, и малейшие колебания, например, сырого протеина в сырье, особенно введенном в большом процентном отношении, резко сказываются на его содержании в готовой продукции.

Например, условно ввод пшеницы в комбикорма составляет 30 %. По табличным данным, содержание сырого протеина в пшенице составляет 11,5 %. В готовом комбикорме этот показатель соответственно составит 3,45 %. Если фактическое содержание сырого протеина составляет 10 или 13,5 %, то в готовой продукции это содержание составит 3,0 и 4,0 %. Таким образом, колебания от среднего показателя составят от −0,5 до +0,6 %. В первом случае (при дефиците протеина) это может привести к выпуску нестандартной продукции, а во втором — к перерасходу белкового сырья.

Такие примеры можно привести по каждому виду сырья, чтобы убедиться в необходимости усиления "входного" контроля. Кроме того, строгий и объективный контроль поступающего сырья позволяет изменить сложившиеся годами подходы, позволяющие направлять в комбикормовую промышленность отходы производств с низкими качественными и технологическими показателями, что сказывается на конечном результате: яйценоскости, удоях, привесах и т. п. Производство полнорационных комбикормов возможно только при использовании качественного сырья, полностью удовлетворяющего требованиям стандартов и технических условий.

Организация приемки сырья на комбикормовых заводах предусматривает обязательные определения, характерные для всех видов сырья; специфические — для сырья, в составе которого имеются ядовитые, токсические вещества. Поэтому условно устанавливают группы показателей качества, определяемые в каждой партии; при необходимости; выборочно и по усмотрению. При необходимости оценка качества определяется в соответствии с претензиями, выставленными производственным персоналом, работником ПТЛ или поставщиком.

Приемка зернового сырья. При анализе зернового сырья в каждой партии определяются цвет и запах, влажность по стандарту, содержание сорной примеси, в том числе вредной и минеральной примесей и испорченных зерен (заплесневевших, с полностью выеденным эндоспермом). При необходимости определяются: зараженность вредителями хлебных запасов. ПТЛ выборочно контролирует содержание сырого протеина. В таблице 5 приведены ограничительные показатели качества зернового сырья.

Разрешается принимать в переработку зерно вики, сорго, бобов кормовых, чины, люпина, чечевицы с зараженностью клещом I степени и остальные культуры с зараженностью клещом II степени. Зерно, зараженное долгоносиком I степени или другими вредителями хлебных

5. Ограничительные показатели качества зернового сырья

Показатели	Кукуруза в зерне	Кукуруза в початках	Овес	Ячмень	Пшеница	Просо	Рожь	Горох	Вика
Влажность	16	18*	16	15,5	16	15	16	16	17
Сорная примесь	5	3	8	8	8	8	5	5	5
в том числе вредная примесь	–	–	0,2	0,2	0,2	–	0,2	–	–
(горчак или вязель вместе или отдельно)	–	–	0,1	0,1	0,1	–	0,1	–	–
Спорынья или головня (вместе или отдельно)	–	–	0,1	0,1	0,1	–	0,1	–	–
Куколь	–	–	0,5	0,5	0,5	–	0,5	–	–
Зерна, поврежденные болезнями	2	–	–	–	–	–	–	–	–
Початки	–	2	–	–	–	–	–	–	–
Зерновая примесь	15	–	15	15	15	15**	15	15	15
Неполноценные початки	–	8	–	–	–	–	–	–	–
в том числе початки, пораженные болезнями	–	3	–	–	–	–	–	–	–
Обрушенные здоровые початки	–	10	–	–	–	–	–	–	–

* Влажность кукурузы в початках, указана применительно к вымолоченному зерну.

** Количество мелких и щелушеных зерен в просе не ограничивается.

Примечание. Прочерки означают, что показатель для данной культуры не предусмотрен государственным стандартом.

запасов, можно перерабатывать на специально выделенных для этого заводах.

Зерно должно быть в здоровом состоянии, с нормальным запахом и вкусом, нагревающимся, без затхлого, солодового, плесенного и других посторонних запахов. Количество мелких и шелушеных зерен в просе не ограничивается. Рожь перед скармливанием животным должна пройти процесс дозревания в складе в течение 3...4 месяцев, иначе она при скармливании вызывает расстройства функции органов пищеварения.

Если в зерновом сырье имеется свыше 1 % заплесневевших и загнивших зерен, то необходимо получить разрешение органов ветеринарного надзора на использование такого зерна на кормовые цели. Зерновое сырье, содержащее целые и измельченные семена ядовитых сорняков (триходесмы седой и гелиотропа опущеннoплодного), в переработку не допускается.

Сырье, содержащее куколь и вредную примесь свыше ограничительных норм, подавать на измельчение запрещается. Зерно с наличием трудноотделимых карантинных сорняков необходимо подвергать многократному измельчению.

Для производства комбикормов можно использовать дефектное зерно с солодовым запахом при наличии проросших зерен не более 50 % после проверки в ветеринарно-бактериологической лаборатории. Дефектное зерно может использоваться для производства комбикормов для молодняка не более 15 %, для взрослых животных – 25 и птицы – 30...40 %.

Для отнесения какой-либо партии зерна к определенной культуре (например, к пшенице, ячменю, сорго и т. д.) необходимо, чтобы общее количество целых, битых, щуплых и поврежденных зерен данной культуры составляло не менее 85 %. При меньшем количестве, т. е. если это количество будет меньше 85 %, то такая партия считается зерновой смесью и состав ее культур указывается в процентах.

Зерновая смесь от первичной обработки с содержанием зерна от 70 до 85 % должна поступать с влажностью не более 17 %. В сорной примеси (сход с сита Ф 6 мм) не более 3 %, минеральной – не более 3 %, в том числе частиц, проходящих через сито Ф 1 мм, не более 2 %. Вредная примесь нормируется так же, как при приемке зерна. Содержание металломагнитной примеси с частицами размером до 2 мм должно быть не более 30 мг на 1 кг, в том числе частиц размером 0,5...2 мм не более 10 мг на 1 кг. Наличие частиц с острыми краями не допускается.

Приемка мучнистого сырья. При приемке отрубей и мучек на комбикормовых заводах определяют в каждой партии органолептические показатели – цвет и запах. При необходимости ПТЛ может определить влажность мучнистого сырья по стандарту, однако на предприятиях, как правило, влажность определяется в каждой партии. При поступлении ячменной муки в ней определяется крупность. Содержание сырого

протеина в мучнистом сырье также определяется в каждой партии, а показатель токсичности – выборочно.

Крупность муки ячменной кормовой 87 %-ного выхода и муки овсяной кормовой 65 %-ного выхода контролируют по остатку на сите № 095 – не более 2 %. Содержание металломагнитных примесей должно быть не более 5 мг на 1 кг, измельченных пленок – не более 0,6 %. Наличие целых зерен не допускается.

В отрубях пшеничных и ржаных, мучке кормовой пшеничной, ячменной, овсяной, просяной, рисовой, кукурузной, гороховой и гречневой содержание металломагнитных примесей должно быть не более 5 мг на 1 кг, а влажность не более 15 %.

Приемка сырья животного происхождения. Она включает достаточно большой перечень определений. Во всех компонентах животного происхождения определяют органолептические показатели (цвет, запах), делают осмотр внешнего вида. Кроме того, в каждой партии обязательными являются показатели влажности, содержания металломагнитной примеси, сырого протеина, при поступлении в вагонах мясокостной муки – сырой клетчатки, общей кислотности – в сухом молоке, хлоридов (поваренной соли) в каждой партии рыбной муки, крупности – в мясокостной и рыбной муке.

При необходимости лаборатория определяет содержание сырого жира в мясокостной и рыбной муке, минеральных примесей, нерастворимых в соляной кислоте, или песка, а также токсичности при поступлении отечественного сырья. Если же сырье поступает по импорту, то токсичность, общая бактериальная обсемененность, количество сальмонелл, анаэробной микрофлоры и протея в мясокостной и рыбной муке, свинца, ртути и кадмия в рыбной муке определяются в каждой партии. В зависимости от оснащенности некоторые их этих анализов проводятся в ПТЛ предприятия, но в основном их проводят в опорных, зональных и республиканских лабораториях комбикормовой промышленности.

Крупность сырья животного происхождения контролируют по остатку на ситах с отверстиями Ø 5 и 3 мм. Остаток на сите с отверстиями Ø 5 мм не допускается, а на сите с отверстиями Ø 3 мм должен быть не более 5 %. Остальные ограничительные показатели качества сырья животного происхождения приведены в таблице 6. Содержание поваренной соли в рыбной муке не должно превышать 5 %.

Приемка кормовых дрожжей. Включает обязательные определения в каждой партии цвета, запаха, сырого протеина, влажности. Выборочно определяется металломагнитная примесь, при необходимости – токсичность. Если комбикорма вырабатываются для живкомплексов, то показатель токсичности определяется в каждой партии. По усмотрению определяется остаточное содержание углеводородов в дрожжах паприн. В таблице 7 приведены ограничительные показатели качества дрожжей, ниже которых их принимать на комбикормовые заводы нельзя.

6. Ограничительные показатели качества сырья животного происхождения

Сырье	Металломагнитные примеси, мг/кг	Влажность (не более), %	Сырой протеин (не менее), %	Сырой жир (не более), %	Зола (не более), %	Фосфор (не более), %	Кальций (не более), %
Мясокостная мука:							
первый сорт	150	9	50	13	26	–	–
второй "	200	10	42	18	28	–	–
третий "	200	10	30	20	38	–	–
Мясная мука:							
первый сорт	150	9	64	14	11	–	–
второй "	200	10	54	20	14	–	–
Кровяная мука:							
первый сорт	150	9	81	3	6	–	–
второй "	200	10	73	6	10	–	–
Костная мука:							
первый сорт	150	10	20	10	60	–	–
второй "	200	10	15	15	–	–	–
Мука из гидролизованного пера:							
первый сорт	150	9	75	4	8	–	–
второй "	200	10	58	7	20	–	–
Мука рыбная и из морских млекопитающих	100	12	48	10	–	5	13

7. Ограничительные показатели качества дрожжей

Наименование, стандарт	Металломагнитные примеси (не более), мг/кг	Влажность (не более), %	Сырой протеин (не менее), %	Сырой жир (не более), %	Зола (не более), %	Примечание
Дрожжи кормовые:						
высший сорт	20	10	56	–	10...14	
первый "	20	10	51	–	10...14	
второй "	30	10	46	–	10...14	
третий "	30	10	43	–	10...14	
Дрожжи кормовые, обогащенные лизином	5	10	46	–	14	Содержание свободного *L*-лизина в препарате (на сухое вещество) 2...3 %
Дрожжи кормовые, обогащенные витамином	30	10	46	–	14	Содержание D_2 в 1 г абсолютно сухих дрожжей не менее 4000 МЕ
Дрожжи кормовые:						
высший сорт	20	10	56	5	10	0,1
первый "	20	10	56	5	10	0,4
второй "	30	10	51	5	10	0,4
третий "	30	10	48	5	10	0,4
Дрожжи кормовые – биошрот из нефтяных дистиллятов	–	10	58	5	10	Содержание бенз(а)пирена не более 5 мгк/кг. Число бактерий в 1 г не более 100 тыс.

Приемка кормовых продуктов маслоэкстракционной промышленности включает более широкий спектр определений показателей качества шротов. Это связано с тем, что остаточное содержание органических растворителей, например бензина, делает их пожаро- и взрывоопасными. Высокая температура и дальность доставки нарушают качество уже при транспортировании. Шроты являются высокобелковым компонентом, поэтому их ввод в комбикорма влияет на питательную ценность готовой продукции. В значительной степени шроты влияют и на стоимость комбикормов.

Шроты стоят дороже зерновых компонентов, поэтому ослабление или нарушение требований при их приемке, размещении и хранении отражается и на стоимости комбикорма и на экономических показателях предприятия.

Как и при приемке компонентов, в каждой партии поступающих шротов определяют цвет, запах, влажность, содержание сырого протеина. Однако приемку всех шротов отличает обязательное определение в каждой партии температуры, остаточного количества органического растворителя, активности уреазы в соевом шроте, свободного госсипола в хлопковом шроте, синильной кислоты в льняном. По усмотрению определяется содержание сырой клетчатки и сырого жира.

При необходимости в шротах отечественных партий определяют токсичность, остаточное количество пестицидов, а в поступающих по импорту эти показатели необходимо определять в каждой партии (например, от каждого теплохода). Это относится и к партиям, которые предназначены для комбикормовых заводов, вырабатывающих комбикорма для животноводческих комплексов.

Ограничительные показатели качества жмыхов и шротов приведены в таблице 8. Специфические показатели, такие, как содержание свободного госсипола, органичены в хлопковом жмыхе до 0,02 %, а в хлопковом шроте до 0,2 %. В хлопковом шроте, обогащенном липидами, в первом сорте допускаются следы госсипола, а во втором сорте – не более 0,02 %. В шроте соевом активность уреазы должна быть не более 0,1...0,3 %, в шроте кокосовом – не более 0,1 %.

8. Ограничительные показатели качества жмыхов и шротов, %

Сырье	Лузга и шелуха	Влажность	Сырой жир	Зола нерастворимая в 10 %-ной HCl	Сырой протеин (не менее), %
Жмых подсолнечный:					
низколузговой	4	8,0	7,0	1,0	50
обыкновенный	15,5	8,0	7,0	1,5	44
Жмых льняной	–	8,0	7,0	1,5	34

Продолжение

Сырье	Лузга и шелуха	Влажность	Сырой жир	Зола нерастворимая в 10 %-ной HCl	Сырой протеин (не менее), %
Жмых конопляный:					
из обрушенных зерен	–	6,0...8,0	8,0	2,0	35
из необрушенных зерен	–	6,0...8,0	8,0	1,5	33
Жмых хлопковый:					
первый сорт	13,5	6,0...8,0	7,0	2,0	38
второй "	18,0	6,0...8,0	9,0	2,0	30
Жмых:					
сафлоровый	19,0	6,0...10,0	8,5	1,5	35
арахисовый	–	6,0...8,0	6,5	0,2	52
сурепный	–	6,0...9,0	8,0	1,5	37
кунжутный	–	6,0...10,0	9,5	1,0	40
рапсовый	–	6,0...9,0	7,2	1,5	37
маковый	–	8,0	8,0	1,0	43
соевый	–	10,0	8,0	1,5	42,5
Шрот:					
кориандровый	–	8,0...10,0	6,0	1,5	18
конопляный	–	7,5...9,0	1,5	1,5	32
Шрот хлопковый:					
первый сорт	14,0	7,0...9,0	1,5	0,5	44
второй "	25,0	7,0...9,0	1,5	1,0	36
Шрот клещевинный:					
первый сорт	–	7,5...9,0	2,0	1,5	45
второй "	–	7,5...9,0	2,0	2,0	40
Шрот:					
кукурузный	–	6,0...9,0	1,5	1,5	20
соевый кормовой	–	6,0...9,0	1,5	1,5	20
тостированный	–	8,5...10,0	0,5...1,5	1,5	45
Шрот хлопковый, обогащенный липидами:					
гранулированный					
первый сорт	–	7,5...10,0	4,0	–	45
второй "	–	7,5...9,0	4,0	–	45
негранулированный					
первый сорт	–	7,5...10,0	4,0	–	40
второй "	–	7,5...9,0	4,0	–	40
Шрот подсолнечный, обогащенный липидами:					
первый сорт	–	7,0...9,5	2,5...4,0	1,4	45
второй "	–	7,0...9,5	2,5...4,0	1,5	42
Шрот кокосовый	–	7,5...9,0	4,0	1,5	20

Содержание металломагнитных примесей с размером частиц до 2 мм во всех жмыхах и шротах ограничено до 0,01 %, а размером – 2 мм – до 0,001 %. В жмыхе хлопковом второго сорта, шроте кориандровом и хлопковом содержание металломагнитных примесей с размером частиц 2 мм не допускается.

Приемка травяной муки, искусственно высушенной и муки витаминной из древесной зелени. В каждой партии определяют цвет, запах, температуру, влажность и каротин, выборочно крупность и металломагнитную примесь. Сырой протеин определяют в каждой партии, поступающей в вагонах, а поступающей в автомобилях – выборочно. Каротин определяют в каждой партии, поступающей от предприятий, не входящих в систему хлебопродуктов. При необходимости лаборатория определяет содержание сырой клетчатки, песка, нитратов и нитритов. Показатели качества травяной муки приведены в таблице 9.

При приемке сена, которое входит в состав комбикормов для лошадей, нутрий, молочных коров и кроликов, следует ограничиваться показателем влажности не более 17 %, содержанием вредных и ядовитых трав не более 1 %, каротина не менее 60 мг на 1 кг и песка не более 0,5 %.

Приемка сырья минерального происхождения (мел, поваренная соль, известняк, ракушка, фосфат, костная мука и др.). Приемка вклю-

9. Классы травяной муки

Показатель	1-й класс	2-й класс	3-й класс
Цвет и запах	Темно-зеленый или зеленый, без признаков горечести, а также затхлого, плесенного, гнилостного и других посторонних запахов		
Влажность, %:			
муки	9...12	9...12	9...12
гранул и брикетов	9...14	9...14	9...14
резки	10...15	10...15	10...15
Содержание сырого протеина в сухом веществе (не менее), %	19	16	13
Содержание сырой клетчатки в сухом веществе (не более), %	23	26	30
Содержание каротина в 1 кг сухого вещества (не менее), мг	210	160	100
Токсичность	Не допускается		
Крупность размола муки:			
остаток на сите с отверстиями ⌀5 мм, %	Не допускается		
остаток на сите с отверстиями ⌀3 мм (не более), %	5	5	5

Продолжение

Показатель	1-й класс	2-й класс	3-й класс
Содержание металломагнитной примеси:			
частиц размером более 2 мм и с острыми краями	Не допускается		
частиц размером до 2 мм включительно в 1 кг корма (не более), мг	50	50	50
Содержание песка (не более), %	0,7	0,7	0,7
Размеры гранул, мм:			
диаметр	4,7...12,7	4,7...12,7	4,7...12,7
длина	Не более двух диаметров		

чает обязательные определения в каждой партии органолептических показателей – внешнего вида, влажности и крупности поваренной соли. При необходимости определяется (кроме поваренной соли) металломагнитная примесь, нерастворимый в соляной кислоте остаток в меле и известняковой муке фтора, мышьяка и свинца, а также содержание кальция и фосфора.

Ограничительные показатели качества сырья минерального происхождения приведены в таблице 10.

Приемка жома свекловичного и мелассы (побочных продуктов свеклосахарного производства). Приемка включает определение цвета, запаха в каждой партии. В жоме свекловичном механических примесей должно быть не более 2,5 %, влажность ограничена до 11 %. Содержание частиц металломагнитных примесей размером 2 мм не допускается. При оценке качества мелассы в каждой партии определяют цвет, запах, а также содержание сухих веществ, количество которых должно быть не менее 74 %. Выборочно определяется величина pH, которая должна соответствовать 6,5...8,5. В мелассе по усмотрению определяют содержание нитратов и нитритов.

Приемка кормового жира. В каждой партии определяют цвет и запах, влажность и кислотное число. Выборочно определяется перекисное число. Влажность кормового животного жира при приемке не должна превышать 0,5 %, кислотное число для первого сорта не более 10°, а для второго – не более 20° и перекисное число не более 0,3 % йода для первого сорта и 0,1 % для второго.

Приемка гидрола и фосфатидного концентрата. При приемке гидрола нормируется содержание сухих веществ (не менее 58 %), золы (не более 20 %) и хлористого натрия (не более 17,5 %).

10. Ограничительные показатели качества сырья минерального происхождения

Сырье	Крупность частиц, остаток на сите (не более), %		Металломагнитные примеси (не более), мг/кг	Содержание, %		
	ф0,2 мм	0,8 × 0,8 мм		влаги (не более)	кальция в пересчете на CaO (не менее)	фосфора в пересчете на P_2O_5 (не менее)
Мел и известняк:						
сухомолотый высший сорт	Не допускается	–	30	6	–	–
первый сорт	10	–	30	6	–	–
Соль поваренная пищевая:						
экстра		0	–	0,10	–	–
высший сорт		10	–	0,25	–	–
первый "		10	–	0,25	–	–
второй "		10	–	0,25	–	–
Соль поваренная очищенная		10	–	1	–	–
Кальцийфосфат кормовой		1	–	–	48	41
Крупа ракушечная кормовая		–	100	10	73...94	–
Бентонитовый порошок		–	100	8	–	–
Монокальцийфосфат кормовой:						
высший сорт	–	–	–	4	25	55
первый "	–	–	–	4	25	50
Преципитат кормовой (дикальцийфосфат)	–	–	–	–	37	47 ± 1
Диаммонийфосфат кормовой	–	–	–	0,4	–	52

Концентрат фосфатидный контролируют по запаху, влажности (не более 3 %) и кислотному числу (не более 25 мг КОН на 1 г). Он содержит не менее 40 % фосфатов и до 60 % растительного масла. В комбикорма вводится, как правило, вместе с жиром.

Приемка премиксов. Ограничивается внешним осмотром тары, органолептической оценкой (определением внешнего вида, цвета и запаха), контролем влажности и содержания металломагнитной примеси. Эти показатели характерны для каждой партии премиксов. Кроме того, в премиксах при их приемке на комбикормовых заводах выборочно определяются крупность и по усмотрению – содержание витамина А и микроэлемента марганца.

Приемка лизина и метионина. В каждой партии определяются органолептические показатели (цвет, запах) и влажность.

На комбикормовых заводах, вырабатывающих комбикорма для крупных животноводческих комплексов, принимают сахар, который подвергается только органолептическому контролю.

§ 3. КОНТРОЛЬ ЗА РАЗМЕЩЕНИЕМ И ХРАНЕНИЕМ СЫРЬЯ

Порядок отбора проб. Для проверки качества от партии сырья отбирают пробу по установленной методике. По качеству отобранной пробы дается оценка всей партии сырья. Пробу составляют из разовых проб. Совокупность всех проб, отобранных из партий, составляет о б щ у ю пробу. Для проведения анализов из общей пробы выделяется часть, которая составляет с р е д н ю ю пробу.

Прежде чем составлять общую пробу, необходимо сравнивать разовые пробы для того, чтобы убедиться, что партия однородна. Для проведения технических и химических анализов из средней пробы выделяют небольшие части, которые называются н а в е с к а м и. Масса навески зависит от вида анализа и рода продуктов. При поступлении сырья железнодорожным транспортом необходимо тщательно проверять вагоны и сырье на наличие ядохимикатов, а также на наличие битого стекла.

Разовые пробы как из рассыпного, так и упакованного сырья отбирают специальными устройствами – щ у п а м и. Из прибывшей партии зерна в четырехосном вагоне разовые пробы отбирают конусным щупом в одиннадцати точках; по четыре пробы, отступая 50...75 см от продольных стен вагона, и три посредине на равном расстоянии. В каждой из этих точек разовые пробы берут из трех слоев: первый – на глубине до 10 см, второй – из середины насыпи и третий – у пола вагона. Всего 33 выемки общей массой около 4,5 кг.

Из партии, доставленной автомобилем, отбирают десять (конусным или пневматическим пробоотборником): пять – конвертом разовых проб с верхнего и пять с нижнего слоя зерна у дна кузова.

При необходимости отбора проб из зерна, хранящегося в наполь-

ных складах, всю поверхность зерновой массы условно делят на секции по 100 м^2. Из каждой секции отбирают пять разовых проб – четыре в разных углах, отступая 1 м от границы секции и один в центре. Первые пять разовых проб берут из верхнего слоя (с глубины около 10 см), затем через каждый метр и из нижнего слоя – у пола склада. Общая масса разовых проб из каждой секции 2 кг.

Если зерно хранится в силосах, то разовые пробы отбирают из центра силоса и по краям, а также через каждый метр грубины, удлиняя штанги пробоотборника навинчиванием новых элементов. Когда зерно выпускают из силоса, пробы отбирают периодическим пересечением потока зерна ковшом. Так же отбирают выемки из нижних слоев силоса, выпуская часть зерна.

Из прибывшей партии отрубей или мучек в мешках разовые пробы отбирают специальным мешочным пробоотборником (мешочным щупом) с одного из углов мешка. Предварительно место, куда вводят щуп, очищают от пыли мякой щеткой. Щуп вводят снизу вверх по направлению к центру мешка желобком вниз, а затем его поворачивают на угол 180°, продукт ссыпается, и щуп вынимают. Образовавшееся отверстие в мешке после этого заделывают продольными и поперечными движениями пробоотборника по ткани мешка.

Из прибывшей партии отрубей в вагонах насыпью разовые пробы отбирают через равные промежутки времени, пересекая движущуюся струю продукта по поперечной площади специальным совком при разгрузке вагона. Масса разовой пробы 200...300 г.

Если же необходимо отбирать пробу из отрубей, хранящихся в складе, то разовые пробы отбирают из расчета: одна проба из центра условного квадрата поверхности площадью 4..5 м^2. Если насыпь имеет высоту до 0,75 м – из двух слоев (верхнего и нижнего), если свыше 0,75 м – из трех (верхнего, среднего и нижнего).

Когда разовые пробы из партии зерна или отрубей отобраны, необходимо их сличать и установить однородность. Если пробы однородны, их насыпают в мешок. Так формируется общая проба. Если будет обнаружено различие разовых проб, то однородные пробы следует считать отдельной партией, из которой делают отдельную пробу.

Из общей пробы в лаборатории составляется средняя проба зерна или отрубей. Делают это следующим образом. Общую пробу высыпают на разделочную доску с гладкой поверхностью и при помощи двух деревянных планок тщательно перемешивают: сначала разравнивают, а затем с двух противоположных концов сгребают на середину и образовавшийся валик с концов сгребают планками снова на середину. Такое перемешивание трижды повторяют. После перемешивания общую пробу разравнивают на доске и делят при помощи планки диагоналями на четыре треугольника. Два противоположных треугольника удаляют, а два оставшихся вновь перемешивают и вновь делят на четыре части (метод квартования), две из которых удаляют, а оставшиеся две

вновь перемешивают и делят до тех пор, пока масса оставшегося зерна не будет равна примерно 2 кг, а отрубей – 2,5 кг. Это – средняя проба для данной партии. Из средней пробы сразу же берут навеску для определения влажности. Отобранную пробу сырья помещают в чистую стеклянную посуду с притертой пробкой. На этикетке банки с пробой указывают вид и сорт сырья, массу партии или количество мешков.

Качество жмыхов и шротов также устанавливают на основании анализов средней пробы, отобранной от каждой партии. В случае отгрузки жмыхов или шротов насыпью железнодорожным транспортом среднюю пробу составляют отдельно для каждого вагона. При составлении средней пробы и осмотре разовых проб органолептически (по внешнему виду, запаху, цвету, содержанию посторонних примесей) оценивают качество продукта данной партии. При выгрузке жмыхов и шротов из вагонов разовые пробы отбирают автоматически пробоотборником из расчета 250 г от каждой тонны продукции, но не менее 2,5 кг из партии или ручным способом через равные промежутки времени, пересекая не менее десяти раз поток по всей его ширине в месте свободного падения жмыхов.

Если необходимо определить качество жмыхов, хранящихся в складе насыпью, разовые пробы отбирают в шахматном порядке конусным щупом с каждого 1 $м^2$ поверхности из верхнего, среднего и нижнего слоев. Общая масса разовых проб должна составлять не менее 2,5 кг.

Из жмыхов, упакованных в мешки, разовые пробы для общей пробы отбирают конусным щупом из расшитых мешков, из каждого пятого мешка в количестве около 0,5 кг. Из первого очередного места упакованной продукции пробу берут сверху, из второго – из середины, из третьего – снизу. Общая масса разовых проб при ручном отборе на каждые 10 т должна составлять не менее 16 кг.

После осмотра все разовые пробы тщательно перемешивают и получают общую пробу, которую затем разравнивают в виде квадрата высотой 10 см. Полученный квадрат жмыха делят по диагонали на четыре части, из которых берут две противоположные, а две другие отбрасывают. Взятые части снова тщательно перемешивают и разравнивают в виде квадрата высотой 5 см. Этим же способом повторяют деление на четыре части по диагонали и отбрасывают две противоположные части. Таким образом массу пробы сокращают до 2,5 кг и помещают в банку с плотной крышкой. Это и будет средняя проба.

Среднюю пробу жмыхов и шротов измельчают в ступке или на лабораторной мельнице до частиц, которые проходят через сито с отверстиями ϕ 3 мм. При просеивании измельченных жмыхов остаток на сите исследуют на наличие крупных частиц металломагнитных примесей. Крупные частицы жмыха, оставшиеся на сите, дополнительно измельчают до полного прохода через сито с отверстиями ϕ 3 мм. Среднюю пробу тщательно перемешивают, делят на две равные части, каж-

дую из которых помещают в чистую плотно закручивающуюся банку.

При выгрузке шротов из вагонов разовые пробы отбирают автоматическим пробоотборником из расчета 250 г на каждую тонну продукции, но не менее 2,5 кг от партии или ручным способом через равные промежутки времени, пересекая не менее десяти раз поток по всей ширине в месте свободного падения шротов.

Разовые пробы при хранении шрота насыпью в складах отбирают конусным пробоотборников (щупом) через каждые 2 м в шахматном порядке из верхних, средних и нижних слоев. Общая масса выемок должна составлять не менее 2,5 кг.

Разовые пробы шрота, прибывшего в мешках, отбирают конусным пробоотборником из расшитых мешков от каждого десятка места упаковки, но не менее чем от трех мест: из первого места упаковки разовую пробу берут сверху, из второго – из середины, из третьего – снизу. Общая масса разовых проб при ручном отборе на каждые 16 т должна составлять не менее 16 кг. После тщательного перемешивания методом диагонального деления выделяют среднюю пробу массой 2,5 кг. Среднюю пробу тщательно перемешивают и делят на две равные части, каждую из которых помещают в чистую сухую банку с плотно закрывающейся крышкой.

Корма животного происхождения – рыбная, мясокостная, мясная, китовая, крабовая, кровяная и костная мука, а также кормовые дрожжи, как правило, поступают на комбикормовые заводы упакованными в бумажные, полиэтиленовые или тканевые мешки.

От поступившей партии кормовой муки животного происхождения общую пробу отбирают чистым сухим пробоотборником (щупом) по диагонали от 10 % мест всей партии, но не менее чем из трех мест, массой не менее 5 кг.

Пробу от кормовой муки при бестарном хранении или транспортировании отбирают в удобном месте при движении его по транспортным механизмам через равные промежутки времени в течение перемещения всей партии из расчета 250 кг из каждой тонны продукции, но не менее 1,5 кг из партии. Общую пробу муки тщательно перемешивают и помещают в чистую сухую банку с притертой пробкой. Для проведения химических анализов в лаборатории из общей пробы партии отбирают пробу, помещают ее в сухую посуду, тщательно перемешивают, высыпают на чистую гладкую бумагу и разравнивают тонким слоем. Затем методом квартования выделяют пробу массой 100...150 г, помещают в ступку и измельчают. По мере измельчения ее просеивают через сито с отверстиями Φ 0,5 мм. Полученный отсев вторично измельчают и просеивают до тех пор, пока вся мука не пройдет через сито. Измельченную и просеянную муку перемешивают, а затем из этой пробы берут навески требуемой массы для проведения анализов.

В партии рыбной, китовой или крабовой муки, поступившей в мешках, проверяют внешний вид и состояние тары, маркировку, а затем

отбирают для вскрытия до 5 % мест партии. В случае неоднородности качества продукции вскрывают большее количество мест. Из каждого отобранного мешка берут пробу массой 50...100 г. Отобранную общую пробу тщательно перемешивают и методом квартования из нее составляют две средние пробы массой по 500 г. Среднюю пробу так же, как и в предыдущих случаях, помещают в две чистые стеклянные банки с притертой пробкой. Одну часть пробы используют для анализов, а другую хранят для выяснения возможных противоречий и арбитража.

Из партий дрожжей кормовых (до 100 единиц упаковки) из разных мест партии делают выборку в количестве 3 %, но не менее двух единиц упаковки. Если в партии более 100 единиц упаковки, то отбирают 1 %, но не менее трех единиц упаковки. Из партии гранулированных дрожжей общую пробу массой не менее 4 кг отбирают от каждой единицы транспортных средств. Разовые пробы отбирают деревянным или металлическим щупом, погружая его на всю глубину мешка, из каждой упаковки. Масса разовой пробы должна быть не менее 350 г. Отобранные разовые пробы соединяют вместе, тщательно перемешивают и составляют общую пробу. Масса общей пробы должна быть не менее 4 кг. Среднюю пробу методом квартования доводят до 2 кг. Полученную среднюю пробу делят пополам и помещают в две сухие чистые банки с притертыми пробками вместимостью 2 л каждая. Одну банку передают в лабораторию для анализа, а вторую хранят в течение двух месяцев на случай повторных анализов. Пробы гранулированных дрожжей отбирают щупом с укороченным конусом из пяти разных мест насыпи по схеме "конверта" на всю глубину насыпи, отступая 0,5 м от бортов.

Пробу из партии соли, поступившей в вагонах насыпью, составляют из разовых проб, которые берут из шести мест вагона – в середине и по концам. Масса каждой пробы 0,5 кг. Соль всех отобранных разовых проб тщательно смешивают и квартованием выделяют среднюю пробу. Если соль поступила в барже, то пробу составляют следующим образом: разовые пробы берут в начале разгрузки, затем когда из баржи выгружено 1/4 и 3/4 всей партии. Все разовые пробы берут каждый раз в десяти различных точках баржи. Всего отбирают 30 разовых проб, тщательно смешивают и квартованием выделяют среднюю пробу.

При отборе соли, хранящейся в складе насыпью, проверяют чистоту наружной корки, а затем вырубают полосу соли шириной не менее 0,5 м и глубиной не менее 0,5 м. Полученную из выруба соль тщательно перемешивают и щупом из разных мест отбирают шесть разовых проб массой по 0,5 кг. Разовые пробы тщательно перемешивают и из этого количества методом квартования выделяют среднюю пробу.

Мел, как правило, поставляют комбикормовой промышленности насыпью в вагонах. От поступившей партии отбирают разовые пробы при выгрузке из вагона. Разовые пробы отбирают из падающей струи в местах перепада мела пересечением струи мела железным ковшом вместимостью 0,5 кг каждые 15 мин. Отобранные разовые пробы поме-

щают в чистую тару. Среднюю пробу массой 2 кг получают квартованием. Среднюю делят на две части, каждую из которых помещают в чистую сухую банку.

Кормовые фосфаты кальция поставляют в мешках, в пакетах или в коробках. От поступившей партии продукта (масса одной партии не более 60 т) пробу отбирают от 10 % мешков, пакетов, коробок в количестве 200 г от каждого мешка, от пакета и коробки массой 5,10 и 20 кг – по 10 г, а массой 250...2000 г – от 1 до 3 г. Отобранные пробы тщательно перемешивают и методом квартования отбирают среднюю пробу массой не менее 0,5 кг, которую помещают в чистую банку с притертой пробкой и передают на анализ.

Животный кормовой жир поставляют на завод автоцистернами в расплавленном состоянии или в бочках мазеобразной и плотной консистенции. Пробу отбирают из расчета 10 % мест партии, но не менее чем из трех мест, а при наличии в партии менее трех мест – из каждого места. Перед отбором пробы поверхность жира слегка зачищают ножом. Пробы расплавленного жира берут непосредственно из бункера. Масса общей пробы из всей партии должна быть не менее 600 г. Для отбора проб применяют специальные пробоотборники.

Пробы для анализа берут из каждой открытой бочки со стороны днищ чистым сухим щупом, проходящим через всю толщу жира. Отобранную пробу помещают в чистую сухую банку, расплавляют жир до мазеобразной консистенции, поместив банку в горячую воду. Жир тщательно перемешивают.

Отобранные пробы компонентов для производства комбикормов в лаборатории подвергают необходимым анализам для определения пригодности каждого вида сырья для производства продукции в соответствии с требованиями стандартов, а также для определения в них количества питательных и вредных веществ, чтобы учитывать это при составлении оптимальных рецептов комбикормов, а также при размещении многочисленных компонентов по силосным корпусам и складам сырья.

Размещение компонентов комбикорма и контроль за его хранением. Начальник ПТЛ совместно с заместителем директора, начальником комбикормового и транспортного цехов, элеватора и заведующими складами составляет план размещения сырья на месяц. При составлении плана учитывают поступление сырья, рациональное использование имеющихся силосных корпусов и складов, механизацию хранилищ и наличие технических средств.

Размещать сырье необходимо только в чистых, вентилируемых складах. Перед размещением сырья хранилища тщательно очищают, окна закрывают сетками, крыши, полы, двери и окна ремонтируют. Сырье разных видов хранят отдельно с учетом качества. Зерно и гранулированное сырье размещают преимущественно в силосах, трудносыпучее сырье – в силосах, оборудованных специальными приспособлениями для выгрузки.

Сырье животного происхождения, кормовые дрожжи, поступающие в мешках, хранят в штабелях повагонно высотой 12...14 мешков. Это сырье можно распаковать и хранить в силосах. Соль, мел и другое сырье минерального происхождения хранят раздельно в складах или контейнерах до подачи в производство.

Жир поступает в деревянных бочках вместимостью 100...200 л и в автомобильных цистернах. Хранится жир в закрытых, сухих, без постороннего запаха помещениях, при низкой температуре. Фосфатидный концентрат поставляется маслоэкстракционными заводами в банках из белой жести вместимостью 25 л, в молочных флягах вместимостью 25 и 38 л или в стальных бочках. Хранят его в таре в сухих, защищенных от солнечных лучей помещениях. Гарантийный срок хранения не более 4 месяцев со дня выработки.

Меласса поступает на комбикормовые заводы в цистернах. Ее хранят в накопительных наземных резервуарах. Перед подачей в производство ее подогревают до температуры 40...50 °С и транспортируют насосами.

Лизин и гидрол поставляют в цистернах. Их подают в производство и вводят в комбикорма без подогрева. Очищать и дезинфицировать баки для лизина необходимо один раз в месяц зимой и два раза в месяц летом. Дезинфекцию проводят двухпроцентным раствором хлорной извести или однопроцентным раствором формалина.

Жмыхи и шроты хранят в хранилищах силосного и напольного типа: склады для напольного хранения оборудуют перегородками во избежание смешивания различных видов жмыхов и шротов. Высота насыпи при хранении жмыхов и шротов в складах должна быть не более 5 м, а в силосах – не более 18 м. Жмыхи в плитках хранят в штабелях высотой не более 3 м. Чтобы рассыпные жмыхи и шроты не слеживались, их следует перемещать в свободный силос через каждые 5...8 дней хранения.

Жмыхи и шроты, упакованные в мешки, хранят в складах на поддонах или настилах в штабелях не более 14 рядов. Шроты, обогащенные липидами, содержат в хранилищах, защищенных от воздействия прямых солнечных лучей и источников теплоты. Закладывать на хранение жмыхи и шроты разрешается с температурой не выше 35 °С. В летнее время температура жмыхов и шротов не должна превышать температуру наружного воздуха более чем на 5 °С.

Взрывоопасность хранилищ жмыхов и шротов может быть следствием накопления продуктов термического распада сырья или паров бензина, выделяемых шротами, если нарушен технологический режим экстракции. Содержание бензина в шроте не должно превышать 0,1 %.

Ниже указаны пределы допустимой влажности (%) при приемке на хранение жмыхов и шротов.

Жмыхи:	
Подсолнечный	6...8
Хлопковый	8,5...9
Кунжутный, сафлоровый	6...9
Сурепковый, рапсовый	6...9
Арахисовый	6...8
Шроты:	
Кукурузный, льняной	6...9
Конопляный, подсолнечный, клещевинный, кормовой	7,5...9
Соевый	8,5...10
Хлопковый	9
Хлопковый, обогащенный липидами	9...10

Особое внимание необходимо уделять хранению травяной муки. Правильное хранение предотвращает ухудшение ее качества, распад каротина, развитие токсичной микрофлоры и самовозгорание. Травяная мука и мука из вегетативных отходов виноградной лозы, герани, базилика поступает на комбикормовые заводы в рассыпном или гранулированном виде. Гранулированную травяную муку хранят в металлических и железобетонных силосах или складах напольного хранения в таре или насыпью. Рассыпную травяную муку хранят в таре. Влажность рассыпной травяной муки при размещении ее на хранение должна быть не более 8...12 %, а гранулированной 8...13 %.

Размещать травяную муку следует по видам и классам в силосах, в складах или в специальных элеваторах, оборудованных системами подачи в силосы нейтральных газов.

Травяную муку укладывают в штабеля. Высота укладки зависит от температуры окружающего воздуха и влажности муки. Данные этой зависимости приведены в таблице 11.

11. Число рядов мешков в штабеле

Среднесуточная температура	Влажность муки	
	до 8 %	от 8 до 12 %
Выше 20 °С	12	10
До 20 °С	14	12

Смешивать рассыпную травяную муку с гранулированной, а также стабилизированную с нестабилизированной запрещается. На длительное хранение (6...9 мес) закладывают травяную муку первого и вто-

рого классов с содержанием каротина от 160 до 210 мг/кг. На хранение в течение 1...3 мес можно закладывать муку третьего класса (каротина не менее 100 мг/кг).

ПТЛ систематически ведет наблюдение за сырьем в процессе его хранения по следующим показателям: температуре, влажности, запаху, зараженности вредителями хлебных запасов. Температуру измеряют в следующие сроки: при температуре 0 °С и ниже – один раз в 15 дней; от 0 °С до 20 °С – не реже одного раза в 7 дней, выше 20 °С – не реже одного раза в 3 дня. В жмыхах и шротах температуру измеряют ежесуточно.

При хранении травяной муки температуру контролируют в первые 10 дней ежедневно; летом, осенью и весной – не реже двух раз в месяц, а зимой не реже одного раза в месяц. Не допускается повышение температуры свыше 40 °С. Температуру в складах измеряют термоштангами в трех слоях (нижних, средних и верхних), а в силосах приборами дистанционного контроля типа ДКТ, "МАРС" и другие. В силосах, не оборудованных электротермометрами, температуру измеряют термоштангами на глубине 0,5; 1,5 и 3,5 м.

При повышении температуры в силосах сырье охлаждают путем одно-двукратного перемещения в свободные силосы. При повышении температуры в штабелях их немедленно разбирают, выделяют мешки с греющимся продуктом, а остальные проветривают и перекладывают в новые штабеля. Мешки со слежавшимся продуктом изымают и при отсутствии плесеней обрабатывают. Если обнаружена плесень, сырье можно использовать только после микотоксикологической проверки.

Запах и зараженность вредителями хлебных запасов определяют по средним пробам, отобранным по слоям, секциям, силосам и штабелям в следующие сроки: при температуре 10 °С и ниже – один раз в 15 дней, а при температуре выше 10 °С – один раз в 7 дней. Влажность контролируют не реже одного раза в 15 дней. При хранении травяной муки влажность, содержание каротина, цвет, запах, наличие плесеней и зараженности вредителями хлебных запасов проверяют не реже одного раза в месяц.

Влажность, запах и зараженность вредителями в жмыхах и шротах определяют не реже одного раза в 10...15 дней. Если влажность сырья повышается без ухудшения его качества, сырье необходимо немедленно направить в производство.

§ 4. КОНТРОЛЬ ЭТАПОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ

Качество выпускаемой продукции на современном комбикормовом заводе зависит от стабилизации действующих технологических линий, эффективности работы технологического, транспортного, весового, аспирационного оборудования.

Технологическая схема производства должна обеспечивать выпуск продукции в соответствии с требованиями нормативно-технической документации. Гарантировать это требование возможно при систематическом контроле этапов технологического процесса. Схему технологического процесса вывешивают в производственном цехе и в ПТЛ. Начальник ПТЛ отмечает на схеме места отбора проб, производственный контроль и его периодичность.

Технологический процесс контролируется главным образом производственным персоналом. Аппаратчики, техники-технологи, главный технолог отвечают за устойчивую работу оборудования, транспортных механизмов, периодически контролируют их работу. Для этого на рабочем месте производственного рабочего устанавливают приборы (весы, набор сит) для контроля работы оборудования всех технологических линий. При необходимости производственный персонал может передать образцы в ПТЛ. Производственный персонал не проводит химических анализов, а дает только органолептическую оценку качества сырья, полуфабрикатов, готовой продукции; определяет крупность, содержание металломагнитной примеси, температуры теплоносителя (при сушке слаботоксичного сырья), выход шелушеного зерна, параметры смешивания, гранулирования и т. д. в соответствии с Правилами. Во время перемещения зерна, гранулированного сырья, шротов, жмыхов персонал проверяет соответствие перемещаемого сырья заданному рецепту и органолептически определяет внешний вид, цвет, запах.

Контроль технологического процесса производства рассыпных комбикормов. Контроль состоит из нескольких этапов.

Очистка сырья от примесей. Очистке подлежат все виды сырья, поступающие россыпью. Зерно очищают в воздушно-ситовых сепараторах и магнитных сепараторах. Основное внимание при очистке зерна уделяется выделению крупного сора, песка, металломагнитной примеси. В воздушно-ситовом сепараторе, имеющем три ситовые рамы, устанавливают:

в приемных рамах – сита № 200 (отверстия ⌀ 20 мм) или проволочные сетки № 18 (ячейки размером 18 × 18 мм);

в сортировочных рамах – сита № 100...160 (отверстия ⌀ 10...16 мм) или проволочные сетки № 18 (ячейки размером 18 × 18 мм);

в подсевных рамах – сита № 10...14 (отверстия ⌀ 1,0...1,4 мм), № 2а (ячейки размером 10 × 10 мм) или № 2а (ячейки размером 12 × 12 мм) или проволочные сетки № 085...1 (ячейки размером 0,85 × × 0,85...1,0 × 1,0 мм). Нижние пределы отверстий применяют для сепарирования проса и чумизы.

Работу сепараторов производственный персонал (аппаратчики) контролирует не менее одного раза в смену, определяет в очищенных компонентах посторонние и крупные примеси и проверяет целостность сит. Работа сепаратора считается удовлетворительной, если в очищенном зерне крупные примеси удалены полностью, минеральной при-

меси содержится не более 0,25 %, а годного зерна в отходах не более 2 %.

Для очистки мучнистого сырья, кормовых продуктов, пищевых производств, сырья минерального происхождения, сырья животного происхождения и др. используют просеивающие машины с принудительным движением сит, центробежные просеивающие машины, бураты. В них продукты очищают от посторонних примесей и сортируют по крупности. Крупная фракция (сход с сит) направляется на измельчающие машины. Эффективность работы просеивающих машин контролирует производственный персонал не менее одного раза в смену.

Для контроля сырья от металломагнитных примесей производственный персонал проверяет техническое состояние магнитных установок и качество очистки магнитов не менее одного раза в смену, а главный технолог контролирует грузоподъемность магнитов не менее одного раза в год. Грузоподъемность магнитов или магнитную индукцию главный технолог проверяет в присутствии работников лаборатории. Магнитная индукция подков в центре каждого полюса магнита должна быть не менее 100 мТ. Магнитную индукцию определяют миллитеслометром, а если его нет, то проверяют грузоподъемность магнитных подков, которая должна быть не менее 24 кг на одну подкову. Лаборатория также проверяет соблюдение норм магнитных заграждений.

Работу магнитных аппаратов и сепараторов контролируют по наличию металломагнитных примесей в продуктах после очистки. Собранные металломагнитные примеси сдают в лабораторию, где ведут учет их количества и характера в специальном лабораторном журнале. Если на комбикормовый завод поступает слаботоксичное зерно, то его подвергают сушке, термообработке. Производственный персонал через каждые два часа работы сушилок или других машин по термообработке (пропариватели) проверяет температуру теплоносителя с помощью термометров.

Отделение пленок у овса и ячменя. Осуществляется в специальных шелушильных или обоечных машинах. Используют для отделения пленок и измельчающее оборудование с последующим просеиванием. При отделении пленок производственный персонал контролирует эффективность работы шелушителей, определяет выход шелушеного зерна не менее одного раза в смену. Выход ядра шелушения считается нормативным, если составляет не менее 55 % при шелушении овса и не менее 80 % при шелушении ячменя.

Измельчение компонентов. Для каждого вида и возраста животных, птиц, рыб установлены определенные показатели по крупности измельчения компонентов, которые должны соответствовать требованиям стандартов и другой нормативно-технической документации (табл. 12).

12. Требования к комбикормам для сельскохозяйственной птицы, характеризуемые остатком на сите, %

Птица	Диаметр отверстий сит, мм	
	3	5
Куры-несушки в возрасте 7...18 мес (181...640 дней)	3,5 (не менее)	5 (не более)
Цыплята в возрасте 1...4 дней	5,0 (не более)	Не допускается
Молодняк в возрасте:		
5...20 дней	5,0 (не более)	То же
21...90 дней	15 (не более)	"
90...150 дней	3,5 (не менее)	5,0
Бройлеры в возрасте 5...50 дней	15 (не более)	Не допускается
Индейки взрослые	3,5 (не менее)	5,0
Индюшата в возрасте:		
1...60 дней	5,0 (не более)	Не допускается
61...120 дней	15 (не более)	То же
121...180 дней	3,5 (не менее)	3,0

Качество полнорационных комбикормов для мясного откорма и беконного откорма свиней должно соответствовать требованиям стандарта. Для мясного откорма свиней с живой массой 35...130 кг и беконного откорма свиней с живой массой 35...105 кг остаток на сите с отверстиями Ø 5 мм допускается не более 1 %, а на сите с отверстиями Ø 3 мм не менее 10 %.

Особое внимание придается комбикормам для выращивания и откорма свиней в промышленных животноводческих комплексах. Крупность рассыпного комбикорма для подсосных свиноматок, поросят в возрасте 9...104 дней, а также первого и второго периодов откорма свиней, хряков-производителей, холостых и супоросных маток характеризуется остатком на сите с отверстиями Ø 2 и 3 мм: остаток на сите с отверстиями Ø 3 мм не допускается, а на сите с отверстиями Ø 2 мм допускается не более 5 %.

13. Требования к комбикормам-концентратам для свиней, характеризуемые остатком на сите, %

Свиньи	Диаметр отверстий сит, мм	
	3	5
Поросята-сосуны в возрасте от 2 до 4 мес	5	Не допускается
Ремонтный молодняк в возрасте от 4 до 8 мес	10	То же
Матки, подготавливаемые к случке, и супоросные первого периода, матки, супоросные второго периода и подсосные, хряки-производители	12	" "
Беконные и мясные свиньи	10	1

В комбикормах-концентратах для свиней показатели крупности для всех возрастных групп колеблются, как это видно из таблицы 13. При выработке комбикормов для контрольного откорма свиней остаток на сите с отверстиями Ø3 мм допускается не более 5 %.

Показатели крупности в комбикормах-концентратах для крупного рогатого скота приведены в таблице 14.

14. Требования к комбикормам-концентратам для крупного рогатого скота, характеризуемые остатком на сите, %

Крупный рогатый скот	Диаметр отверстий сит, мм	
	3	5
Телята в возрасте от 1 до 6 мес, молодняк в возрасте от 6 до 12 мес	10	Не допускается
Дойные молочные коровы, быки-производители	30	5
Молодняк крупного рогатого скота	10	Не допускается
Взрослый крупный рогатый скот	30	5

По Правилам организации и ведения технологического процесса установлено, что крупность измельчения для различных видов животных и птицы определяют посредством просеивания навески продукта массой 100 г в рассевке-анализаторе с набором сит с отверстиями Ø 1, 2, 3 и 5 мм в течение 3 мин. На большинстве комбикормовых заводов ответственность за контроль крупности возлагается на аппаратчика (дробильщика), который в процессе дробления контролирует крупность измельченного компонента. При производстве комбикормов измельчают все зерновое, гранулированное сырье, ячмень, овес после отделения пленок, сходовые фракции кормовых продуктов пищевых производств и шротов, прессованное и кусковое сырье, мел, соль и другое сырье минерального происхождения.

Аппаратчик через каждые 2 ч работы для поваренной соли наблюдает за техническим состоянием дробилок, определяет в измельченной смеси содержание целых зерен и крупность размола.

Если сырье требует двухэтапного контроля (например, измельчение крупнокускового сырья и сырья минерального происхождения), то необходимо контролировать оба этапа измельчения.

Сушка соли, мела и другого сырья минерального происхождения. Сушка улучшает технологические свойства этих видов сырья. Контролируют влажность сырья до и после сушки и температуру агента сушки. Влажность контролируют не менее одного раза в смену. Влажность соли после сушки не должна превышать 0,5 %, мела – не более 10 %. Температура агента сушки для мела 250...300 °С, а для соли 80...100 °С. Экспозиция сушки 20 мин.

Ввод жидких видов сырья. Технологический контроль заключается в наблюдении за техническим состоянием аппаратуры для ввода жидких компонентов, проверке температуры нагрева мелассы, жира кормового животного, жидкого концентрата лизина, гидрола и других жидких видов сырья. Температуру контролируют не менее одного раза в смену. Очищают жидкие компоненты от посторонних примесей на фильтрах-ловушках, за своевременной очисткой которых следит аппаратчик, обслуживающий линию ввода жидких компонентов.

Контроль работы насосов-дозаторов осуществляется не реже двух раз в смену по показателям расходомеров или мерных емкостей.

Линия дозирования компонентов. Контроль процесса дозирования включает контроль как многокомпонентных автоматических весовых дозаторов, так и дозаторов объемного типа. Операторы пульта управления или инженеры КИП совместно с работниками лаборатории устанавливают точность дозирования согласно заданному рецепту, проводят постоянное наблюдение за работой многокомпонентных дозаторов и не менее двух раз в смену проверяют точность их работы. Дозирование на многокомпонентных автоматических весовых дозаторах проводят в автоматическом режиме по заданной программе. Точность дозирования от ±0,1 до ±1 %. Она зависит от грузоподъемности и класса точности дозаторов. При контроле работы весовых дозаторов устанавливают по паспорту класс точности и допустимую погрешность взвешивания. Затем определяют массу продукта в ковше после окончания отвеса по весовой стрелке. Определив десять раз подряд массу продукта в ковше, устанавливают погрешность дозатора.

При дозировании на объемных тарельчатых или барабанных дозаторах на каждом дозаторе вывешивают таблицу производительности при дозировании закрепленных за данной группой дозаторов компонентов. В таблице указывают количество компонентов, пропускаемых дозаторов в 1 мин и в 1 с. Возле дозаторов вывешивают доску рецептов, где мелом записывают номер рецепта, вид сырья для каждого дозатора и его производительность. При дозировании одного вида сырья несколькими дозаторами в таблице указывают производительность каждого дозатора в отдельности.

Работу объемных дозаторов контролируют следующим образом: дозаторщик-аппаратчик засекает время по секундомеру и перекрывает клапан отводной самотечной трубы на 1 мин. Затем весь продукт тщательно собирают и взвешивают. Если производительность дозатора большая, то время отбора пробы сокращают до 15 мин. Для большей точности отбор проб повторяют два-три раза.

Допустимые отклонения по массе для каждого компонента определяют, умножая расчетную массу компонента (кг/мин) на установленные коэффициенты: 0,3 – для компонентов, содержание которых в рецепте менее 1 %; 0,2 – для компонентов, входящих в рецепт в

количестве 1...10 %; 0,1 – для компонентов, включаемых в рецепт в количестве более 10 %.

При определении массы продукта (кг/мин) с учетом этих коэффициентов рассчитывают допустимую норму отклонений каждого компонента как в сторону увеличения (+), так и в сторону уменьшения (–). При дозировании микродобавок и их смесей допускается отклонение ± 3 %, а сена ± 5 %.

Смешивание компонентов. Главное требование этого этапа производства – обеспечить выпуск однородной готовой продукции. Поэтому при контроле проверяют соблюдение паспортного режима по продолжительности смешивания. Цикл смешивания в зависимости от рецепта комбикорма, от наличия трудносыпучих компонентов может колебаться, но не менее 4 мин.

На основании результатов анализа средней пробы, отобранной из партии комбикорма, дают оценку однородности. Однородной считается такая продукция, которая изготовлена по определенному рецепту, проверена в процессе производства в отношении соблюдения правильности дозирования и смешивания отдельных компонентов, при органолептической оценке представляет собой однородную массу. Химическим путем однородность смешивания устанавливают по равномерности распределения одного из компонентов смеси, вводимых в самых малых дозах. Чаще всего таким компонентом может быть поваренная соль (хлористый натрий) или углекислый кальций. Можно использовать и радиоактивные методы с применением различных радиоактивных изотопов, но в производственном процессе такой метод не находит широкого применения.

При вводе жира в основной смеситель контроль процесса смешивания осуществляют проверкой равномерности распределения жира в массе комбикорма.

Гранулирование комбикормов. Главными участками контроля являются пресс-гранулятор, охладительные колонки, просеиватели, а при производстве крупки – измельчитель. Через каждые два часа работы работники, обслуживающие линию гранулирования (аппаратчики, операторы-грануляторщики), определяют размеры гранул, содержание мелкой фракции, частиц, проходящих через сита с отверстиями Ø 2 мм, и температуру гранул после охладительной колонки. Через каждые 2 ч работы проверяют соответствие давления и температуры пара установленным для данного рецепта комбикорма режимам. Кроме определения мелкой фракции, через 2 ч контролируют длину и диаметр гранул.

Один раз в смену формируется средняя проба (аппаратчиком) и передается в лабораторию. Анализы в среднесменной пробе проводят работники лаборатории. Они определяют влажность готовых гранул, проход через сито с отверстиями Ø 2 мм, длину и диаметр гранул, крошимость и разбухаемость гранул.

Влажность гранулированных комбикормов, вырабатываемых для птиц, должна быть не более 14 %, для рыб – 13,5 % и для остальных животных – 14,5 %. Крошимость гранул для сельскохозяйственных животных не более 22 % и для рыб – 8 %. Проход через сито с отверстиями Ф 2 мм для сельскохозяйственных животных – не более 22% и для рыб – 8 %. Проход через сито с отверстиями Ф 2 мм сельскохозяйственных животных – не более 10 % и для рыб – 5 %. Разбухаемость в воде определяют только в комбикормах для рыб. Этот показатель не должен превышать 10 мин.

При производстве гранулированной крупки производственный персонал через каждые два часа работы линии или цеха отбирает пробу готовой крупки и определяет остаток и проход на ситах по стандарту. Производственный персонал также формирует среднюю пробу и передает ее в лабораторию для определения влажности. Выход гранулированной крупки должен быть не менее 70 %.

Контроль технологического процесса производства БВД. Он не имеет принципиальных отличий от контроля производства рассыпных комбикормов. Технологические линии кормовых продуктов животного происхождения, минерального сырья, пищевых производств, рассыпной травяной муки, шротов работают при производстве БВД напряженнее, поэтому требуются со стороны производственного персонала постоянное наблюдение и проверка соответствия фактической массы по нарастающему итогу заданному по технологической карте и соответствия нумерации используемых бункеров заданной по технологической карте. Это в равной степени относится для линий и цехов, оснащенных как многокомпонентным автоматическим весовым дозированием, так и с объемным дозированием компонентов.

Особое внимание при контроле технологического процесса производства БВД следует уделять крупности измельчаемых компонентов, так как остаток на сите с отверстиями Ф 5 мм не допускается, а остаток на сите с отверстиями Ф3 мм – не более 10 %.

Контроль технологического процесса производства премиксов. Учитывая микродозы ввода компонентов в состав премиксов, производственному персоналу и лаборатории специализированных заводов с цехами премиксов необходимо тщательно контролировать поступающее сырье и этапы производственного процесса. Качество премиксов в значительной степени зависит от качества исходного сырья и режимов его хранения.

При производстве премиксов в качестве наполнителя используют пшеничные отруби, измельченное зерно пшеницы, кормолизин, кормовые дрожжи, шроты и другие наполнители. Чаще всего используют пшеничные отруби. Поступают они на комбикормовые заводы автомобильным или железнодорожным транспортом. От каждой партии отбирают среднюю пробу и определяют цвет, запах, влажность, содержание металломагнитных примесей и зараженность вредителями хлеб-

ных запасов. Влажность отрубей должна быть не более 15 %, содержание металломагнитных примесей ограничено до 5 мг/кг, зараженность вредителями хлебных запасов не допускается.

Хранят отруби в хранилищах силосного или напольного типа. При хранении работники ПТЛ контролируют относительную влажность и температуру воздуха и температуру наполнителя каждые 3 суток. Если температура наполнителя повышается более чем на 10 °С, то необходимо принимать профилактические меры (сушку, проветривание) для обеспечения сохранности и производства качественных премиксов. Органолептическую оценку и зараженность вредителями хлебных запасов проводят один раз в 15 дней.

Микрокомпоненты в основном поступают в виде порошкообразных продуктов, упакованных в мешки, пакеты, банки, бочки и т. п. В этой же упаковке их хранят до отпуска в производство. При поступлении микродобавок лаборатория проверяет состояние упаковки, маркировки, а также соответствие показателей качества сертификатам: микровит А кормовой – на активность; облученные дрожжи (витамин D_2), кормовые препараты витаминов B_2, B_{12}, антибиотики, ферментные препараты и аминокислоты – на влажность и крупность; витамин B_{12} – выборочно на наличие металломагнитных примесей; витамины Е, B_2, B_4 – выборочно на активность; сернокислые и углекислые соли железа, марганца и меди – выборочно на чистоту.

Размещают микродобавки раздельно по видам в сырьевом складе, оборудованном стеллажами. При размещении учитывают качество, состояние упаковки и сроки хранения биологически активных веществ. Необходимо строго соблюдать порядок размещения согласно плану размещения и использовать микродобавки, не допуская их хранения сверх установленных сроков.

При хранении микродобавок лаборатория контролирует условия хранения, не допускает смешивания и вскрытия упаковки. Упаковку вскрывают лишь перед использованием и только на текущую потребность. Один раз в месяц выборочно в одной из 15 партий в микродобавках проверяют активность.

Жир кормовой, который требуется для жирования наполнителя, поступает в бочках или цистернах, в которых хранится до подачи в производство на линию подготовки наполнителя. В процессе хранения в кормовом жире определяют кислотное число, перекисное число жира не реже одного раза в месяц.

Производственный персонал совместно с работниками ПТЛ постоянно контролирует санитарное состояние складских помещений, проверяет чистоту транспортных механизмов, днищ и стенок силосов и цистерн.

Чтобы качество премиксов соответствовало требованиям нормативно-технической документации, необходимо четко соблюдать технологический режим производства на всех этапах производства.

Контроль линии подготовки наполнителя. Включает контроль сушки, очистки и измельчения.

Производственный персонал не менее двух раз в смену контролирует температуру агента сушки, нагрева и охлаждения наполнителя с помощью термометров и визуально. Наполнитель сушат до влажности 7...9 %. При сушке учитывают количество влаги, которое будет добавлено за счет жидких компонентов. Например, при вводе 70 %-ного холинхлорида в количестве 50 кг на 1 т влажность увеличивается на 1,5 %. Контроль за температурным режимом и влажностью наполнителя при необходимости осуществляют работники ПТЛ.

Жир в наполнитель вводят, чтобы повысить его наполняемость и снизить пылеобразование и, следовательно, потери продукта. Количество вводимого жира в наполнитель составляет 3 %. Он распыляется форсункой по массе наполнителя. Не менее одного раза в смену производственный персонал контролирует точность дозирования согласно заданному рецепту, температуру подогрева жира (40...60 °С) и качество очистки от посторонних примесей в фильтрах-ловушках.

При измельчении наполнителей (зерна, отрубей) производственный персонал наблюдает за техническим состоянием измельчающих машин, проверяет крупность продукта через каждые два часа работы согласно Правилам организации и ведения технологического процесса. Крупность наполнителя после измельчения проверяется на ситах с отверстиями Ф 1,2 мм. Остаток на этом сите должен быть не более 2 %.

Контроль линии подготовки холинхлорида. Холинхлорид поступает в железнодорожных цистернах и хранится в цистернах-хранилищах. Объектами контроля на этой линии являются сушилка и смеситель. Холинхлорид вводят непосредственно в премикс в жидком виде или предварительно смешивают с наполнителем и сушат. Соотношение холинхлорида и наполнителя от 1 : 2 до 1 : 3. Высушивают в сушилках периодического действия до влажности не более 10 %.

Производственный персонал не менее одного раза в смену проверяет температуру теплоносителя с помощью термометров.

Контроль линии ввода макро-, средних и микрокомпонентов. На этих линиях контролируют работу дозаторов, дробилок и смесителей. Не менее двух раз в смену производственный персонал проверяет крупность измельченных компонентов и точность дозирования.

Начальник ПТЛ при участии заведующего производством или главного технолога производит расчет дозируемых компонентов. Полученные данные переносят на перфокарту, при помощи которой выдается программа работы автоматических многокомпонентных весовых дозаторов. В зависимости от дозируемого компонента грузоподъемность весовых дозаторов соответственно 1000, 100, 50 и 2 кг.

Соли микроэлементов, обладающие большой гигроскопичностью и слеживаемостью, требуют сушки и измельчения. Производственный

персонал контролирует качество измельчения остатком на ситах с отверстиями Ф1,2 мм, который должен составить не более 0,5 %.

Для того чтобы не было разложения йодистого калия при контакте с солями микроэлементов, используют стабилизатор – стеарат кальция в количестве 10 % или смесь стеарата кальция и тиосульфата натрия в количестве 2 и 6 % массы йодистого калия.

Два раза в смену работники лаборатории контролируют однородность смешивания, крупность измельчения и дозирования стабилизатора.

Микрокомпоненты – фармакопейные витамины, антибиотики, углекислые соли микроэлементов предварительно смешивают с наполнителем для более равномерного распределения в премиксе и далее эту смесь подают в главный смеситель. Кормовые формы витаминов, ферментов, антибиотиков, аминокислот и лекарственных препаратов подают на линии макро- и средних компонентов в главный смеситель без предварительной подготовки.

Каждый компонент отвешивают поочередно и направляют в смеситель предварительных смесей для смешивания с наполнителем. Соотношение наполнителя и компонента 1 : 1 или 1 : 2.

Лаборатория контролирует точное соблюдение расчетного количества вводимых компонентов на одну порцию смеси, соблюдение очередности подачи компонентов в главный смеситель и соблюдение режима смешивания. При необходимости проверяют однородность смешивания по распределению в составе смеси двух-трех типичных компонентов, например Mn или Fe.

Для определения качества премиксов пробы из-под смесителя отбирают автоматическими пробоотборниками постоянно из каждого отвеса, а вручную – через каждые 2 ч работы. В конце смены пробы смешивают, выделяют среднюю пробу и проводят химические анализы. При отпуске премиксов из каждой выработанной партии из точечных проб, отобранных в количестве 3 % общего числа мешков в партии, составляют общую пробу, которую сохраняют для проведения анализов по оценке качества премиксов.

Отбор проб для контроля технологического процесса осуществляет производственный персонал через каждые 2 ч работы и проверяет в пробах крупность, содержание металломагнитных примесей, а в среднесменной пробе – цвет, запах, крупность, содержание металломагнитной примеси, влажность, содержание витамина А и Mn.

Контроль за хранением готовой продукции. Он входит в непосредственные функции работников ПТЛ. Ежесуточно делают внешний осмотр состояния хранящейся продукции, определяют цвет, запах, если выявлены ухудшения состояния и неблагополучие в хранении. Когда температура воздуха после двухнедельного хранения повышается на 5 °С, то определяют зараженность вредителями хлебных запасов.

При отгрузке готовой продукции автомобильным или железнодорожным транспортом проверяют санитарное состояние транспорт-

ных средств. Работник лаборатории выписывает качественное удостоверение. Подписывают качественные удостоверения начальник ПТЛ и заведующий производством или его доверенные лица.

Ежеквартально бытовые и производственные помещения предприятия контролируют на наличие сальмонелл и не менее одного раза в неделю все участки производства на выполнение санитарных ветеринарных правил.

§ 6. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Вырабатываемая на комбикормовых заводах продукция: комбикорма-концентраты, комбикорма полнорационные, БВД, премиксы, карбамидный концентрат, специальные комбикорма для лекарственных (лабораторных) животных и т. д. не могут быть отпущены из комбикормового завода-изготовителя без оценки качества. Качество комбикормов оценивают как в процессе их производства, так и при хранении и отпуске. При оценке качества каждую партию вначале осматривают для определения ее состояния, затем отбирают точечные пробы и составляют общую, объединенную пробу, а из нее выделяют среднюю пробу.

Точечные пробы рассыпных и гранулированных комбикормов отбирают с автомобильного транспорта из пяти различных мест по всей глубине насыпи, отступая на 0,5 м от бортов и в середине; из специализированного автомобильного транспорта и железнодорожных вагонов при разгрузке — путем пересечения падающей струи.

При хранении комбикормов в складах поверхность насыпи делят на шесть условно равных секций. Из каждой секции пробы отбирают из пяти различных мест методом квартования. При высоте насыпи до 0,7 м пробы отбирают из двух слоев: из верхнего — на глубине 10...15 см и нижнего — у самого пола; при высоте насыпи свыше 0,75 см — из трех слоев; из верхнего — на глубине 10...15 см от поверхности насыпи, среднего и нижнего — у самого пола.

Из гранулированных комбикормов точечные пробы отбирают на глубине не менее 30 см.

Из силосов при хранении рассыпных или гранулированных комбикормов пробы отбирают из струи при перемещении частиц или всей массы в другой силос.

Из тканевых мешков пробы отбирают из верхних и нижних частей мешка мешочным щупом, а из бумажных мешков (предварительно расшитых) — в трех местах — верхней и нижней частях мешка. Отбору проб уделяется большое внимание, так как правильно отобранная проба гарантирует объективную оценку всей партии.

Контроль качества рассыпных комбикормов. Прежде чем приступить к контролю, все точечные комбикорма объединяют, перемешивают и составляют объединенную пробу. Ее снабжают этикеткой, на

которой указывают наименование рецепта, массу партии или число мешков в партии, дату и место отбора точечных проб и наименование предприятия-изготовителя. Масса объединенной пробы должна быть не менее 4 кг. Из объединенной пробы выделяют среднюю пробу с помощью делителя ДЗК-1 или вручную. Масса средней пробы должна быть не менее 2 кг. Затем среднюю пробу делят на две равные части. Одну из них используют для анализа, а другую передают на хранение в течение месяца на случай разногласий в оценке качества.

Из другой части средней пробы выделяют навески для определения органолептических показателей, дается оценка внешнему виду выпущенной продукции, соответствия введенных компонентов; выделяется навеска для определения влажности, содержания металломагнитных примесей, зараженности вредителями, крупности размола, содержания целых плодов и семян культурных растений.

Оставшуюся часть второй половины средней пробы измельчают на лабораторной мельнице так, чтобы полученный продукт полностью проходил через сито с отверстиями Ø1 мм; как исключение, допускается остаток в виде частиц цветковых пленок не более 3...4 % общего количества пробы, взятой на измельчение. Полученный остаток смешивают с отсеянной частью пробы и выделяют навески для химических анализов. Если комбикорм плохо измельчается в результате повышенной влажности, его подсушивают, но в этом случае оценка влажности должна проводиться до подсушивания.

Размолотую и хорошо размешанную пробу помещают в банку с притертой пробкой для определения влажности, содержания сырого протеина, содержания сырой клетчатки, сырого жира, поваренной соли, песка, кальция, фосфора, уреазы, танина, госсипола и других показателей, характеризующих качество выпускаемой продукции.

Краткие сведения о технических анализах на комбикормовых заводах. Качество комбикормов зависит от набора и механической обработки кормовых продуктов, входящих в их состав. Тщательная очистка от минеральных, металломагнитных примесей, степень измельчения, точность дозирования и смешивания имеют большое значение для обеспечения выработки качественных комбикормов. Тем не менее все эти участки требуют контроля, который выражается в проведении технических анализов для оценки перечисленных показателей.

Органолептические показатели рассыпного комбикорма. Определяют через каждые 2 ч после получения смеси.

При определении запаха от среднего образца берется навеска не менее 100 г, которую высыпают на чистую бумагу. При необходимости усиления ощущения запаха навеску комбикорма помещают в фарфоровую чашку, покрывают ее стеклянной пластинкой, ставят на предварительно нагретую до кипения водяную баню и прогревают в течение 5 мин, после чего определяют запах испытуемого рассыпного комбикорма или другой готовой продукции. Запах, внешний вид и цвет ком-

родом, составляют белковые вещества. Это сложные высокомолекулярные органические соединения, содержащие в своем составе углерод, водород, азот, кислород, а иногда и другие элементы, например серу, фосфор. Белки состоят из аминокислот, соединенных друг с другом химическими связями. Основной химической связью в белке является пептидная, связывающая две аминокислоты между собой через аминогруппу – одну, через карбоксильную группу – другую.

Другую часть этой группы веществ, всегда имеющихся в растительных и животных организмах, составляют азотистые соединения небелковой природы. Их называют амидами. К ним относятся продукты неполного синтеза или распада белка: аминокислоты, амины (HNH_2), полипептиды, остатки аминокислот и другие вещества. Их доля в комбикормах незначительна. Поэтому при анализе соединения белкового и небелкового характера их учитывают суммарно. Азот в названных соединениях находится в амидной (NH_2) форме и легко определяется по методу Кьельдаля. Полученный результат общего азота умножается на 6,25, и получается так называемый сырой белок, который в комбикормовой промышленности называется сырым протеином.

Все количественные методы определения сырого протеина основаны на определении азота. Коэффициент 6,25 принят для всех видов сырья и комбикормов.

Сущность метода Кьельдаля состоит в сжигании навески комбикорма с концентрированной серной кислотой (катализаторы могут меняться). Для сжигания используют электрическую желобковую печь. После сжигания продукта аммиак из минерализата отгоняют в отгонном аппарате.

Массовая доля азота в испытуемой пробе в процентах рассчитывается по формуле

$$X = \frac{(V_1 - V_0)\,K \cdot 0{,}0014 \cdot 250 \cdot 100}{m \cdot 50},$$

где V_1 – объем раствора серной кислоты, израсходованный на титрование испытуемого раствора, $см^3$; V_0 – объем раствора серной кислоты, израсходованный на титрование контрольного опыта, $см^3$; K – поправка к титру 0,05 моль/$дм^3$ раствора серной кислоты; 0,0014 – количество азота, эквивалентное 1 $см^3$ 0,05 моль/$дм^3$ раствора серной кислоты, г; m – масса навески, г; 250 – общий объем минерализата, $см^3$; 50 – объем раствора минерализата, взятый для проведения отгонки аммиака, $см^3$.

Полученный результат умножают на коэффициент 6,25 и получают процентное содержание сырого протеина.

Сырая клетчатка относится к группе углеводов и является главной составной частью стенок растительных клеток. В отличие от других углеводов (крахмала, сахаров) клетчатка трудно переваривается организмом, так как в нем нет ферментов, способных осу-

шествить гидролиз клетчатки. Увеличение клетчатки в комбикормах снижает использование комбикормов, увеличивает продолжительность роста и откорма животных, увеличивает затраты на единицу животноводческой продукции. Клетчатка нормируется для различных видов и групп животных, поэтому при оценке качества выпускаемой продукции является одним из обязательных определений.

Содержание сырой клетчатки определяют по методике, изложенной в ГОСТ 13496.2–84. Метод основан на удалении из продукта кислощелочерастворимых веществ и количественном определении остатка, условно принимаемого за клетчатку. Сырую клетчатку высушивают в бюксах в сушильных шкафах при температуре 160 °С в течение 15 мин. Расчет ведут по формуле

$$X = \frac{m_1 \cdot 100}{m},$$

где m_1 – масса клетчатки, г; m – масса навески комбикорма, г.

Содержание сырого жира – это показатель свежести комбикорма и компонентов, входящих в состав рецепта. Жиры характеризуются показателями кислотного, перекисного числа. Свежий жир не содержит свободных жирных кислот, и его кислотное число равно нулю. При развитии окислительных процессов кислотное число жира увеличивается. Этому способствуют многие факторы: микроорганизмы, температура, свет, влага. Кислотное число показывает, сколько миллиграммов едкого натра необходимо для нейтрализации свободных жирных кислот, находящихся в 1 г жира.

Перекисное число характеризует доброкачественность жира. Перекисным числом называют количество граммов йода, вытесненного из йодистого калия перекисными соединениями, содержащимися в 100 г жира. При глубоком гидролизе жира образуются низшие жирные кислоты, которые, подвергаясь химическим превращениям, ведут к образованию продуктов прогорклости (альдегидов и кетонов), вызывающих порчу комбикорма. Поэтому в настоящее время на комбикормовых заводах определяют прогорклость продукта, особенно компонентов животного происхождения.

Содержание же сырого жира определяется по классическому методу на приборе Сокслета. Сущность метода состоит в экстракции жира из комбикормов органическим растворителем (например, диэтиловым эфиром).

Определение фосфора в комбикормах проводится по ГОСТ 26657–85. Основной метод определения основан на использовании фотоэлектрокалориметра. Фотометрический ванадиево-молибденовый метод определения фосфора заключается в способности ортофосфорной кислоты в кислой среде в присутствии ванадат- и молибдатионов образовывать окрашенный в желтый цвет фосфорованадо-

родом, составляют белковые вещества. Это сложные высокомолекулярные органические соединения, содержащие в своем составе углерод, водород, азот, кислород, а иногда и другие элементы, например серу, фосфор. Белки состоят из аминокислот, соединенных друг с другом химическими связями. Основной химической связью в белке является пептидная, связывающая две аминокислоты между собой через аминогруппу – одну, через карбоксильную группу – другую.

Другую часть этой группы веществ, всегда имеющихся в растительных и животных организмах, составляют азотистые соединения небелковой природы. Их называют амидами. К ним относятся продукты неполного синтеза или распада белка: аминокислоты, амины (HNH_2), полипептиды, остатки аминокислот и другие вещества. Их доля в комбикормах незначительна. Поэтому при анализе соединения белкового и небелкового характера их учитывают суммарно. Азот в названных соединениях находится в амидной (NH_2) форме и легко определяется по методу Кьельдаля. Полученный результат общего азота умножается на 6,25, и получается так называемый сырой белок, который в комбикормовой промышленности называется сырым протеином.

Все количественные методы определения сырого протеина основаны на определении азота. Коэффициент 6,25 принят для всех видов сырья и комбикормов.

Сущность метода Кьельдаля состоит в сжигании навески комбикорма с концентрированной серной кислотой (катализаторы могут меняться). Для сжигания используют электрическую желобковую печь. После сжигания продукта аммиак из минерализата отгоняют в отгонном аппарате.

Массовая доля азота в испытуемой пробе в процентах рассчитывается по формуле

$$X = \frac{(V_1 - V_0)\, K \cdot 0{,}0014 \cdot 250 \cdot 100}{m \cdot 50},$$

где V_1 – объем раствора серной кислоты, израсходованный на титрование испытуемого раствора, см³; V_0 – объем раствора серной кислоты, израсходованный на титрование контрольного опыта, см³; K – поправка к титру 0,05 моль/дм³ раствора серной кислоты; 0,0014 – количество азота, эквивалентное 1 см³ 0,05 моль/дм³ раствора серной кислоты, г; m – масса навески, г; 250 – общий объем минерализата, см³; 50 – объем раствора минерализата, взятый для проведения отгонки аммиака, см³.

Полученный результат умножают на коэффициент 6,25 и получают процентное содержание сырого протеина.

Сырая клетчатка относится к группе углеводов и является главной составной частью стенок растительных клеток. В отличие от других углеводов (крахмала, сахаров) клетчатка трудно переваривается организмом, так как в нем нет ферментов, способных осу-

ществить гидролиз клетчатки. Увеличение клетчатки в комбикормах снижает использование комбикормов, увеличивает продолжительность роста и откорма животных, увеличивает затраты на единицу животноводческой продукции. Клетчатка нормируется для различных видов и групп животных, поэтому при оценке качества выпускаемой продукции является одним из обязательных определений.

Содержание сырой клетчатки определяют по методике, изложенной в ГОСТ 13496.2–84. Метод основан на удалении из продукта кислощелочерастворимых веществ и количественном определении остатка, условно принимаемого за клетчатку. Сырую клетчатку высушивают в бюксах в сушильных шкафах при температуре 160 °С в течение 15 мин. Расчет ведут по формуле

$$X = \frac{m_1 \cdot 100}{m},$$

где m_1 – масса клетчатки, г; m – масса навески комбикорма, г.

Содержание **сырого жира** – это показатель свежести комбикорма и компонентов, входящих в состав рецепта. Жиры характеризуются показателями кислотного, перекисного числа. Свежий жир не содержит свободных жирных кислот, и его кислотное число равно нулю. При развитии окислительных процессов кислотное число жира увеличивается. Этому способствуют многие факторы: микроорганизмы, температура, свет, влага. Кислотное число показывает, сколько миллиграммов едкого натра необходимо для нейтрализации свободных жирных кислот, находящихся в 1 г жира.

Перекисное число характеризует доброкачественность жира. Перекисным числом называют количество граммов йода, вытесненного из йодистого калия перекисными соединениями, содержащимися в 100 г жира. При глубоком гидролизе жира образуются низшие жирные кислоты, которые, подвергаясь химическим превращениям, ведут к образованию продуктов прогорклости (альдегидов и кетонов), вызывающих порчу комбикорма. Поэтому в настоящее время на комбикормовых заводах определяют прогорклость продукта, особенно компонентов животного происхождения.

Содержание же сырого жира определяется по классическому методу на приборе Сокслета. Сущность метода состоит в экстракции жира из комбикормов органическим растворителем (например, диэтиловым эфиром).

Определение **фосфора** в комбикормах проводится по ГОСТ 26657–85. Основной метод определения основан на использовании фотоэлектрокалориметра. Фотометрический ванадиево-молибденовый метод определения фосфора заключается в способности ортофосфорной кислоты в кислой среде в присутствии ванадат- и молибдатионов образовывать окрашенный в желтый цвет фосфорованадо-

молибдатный комплекс, количество которого определяется калориметрически на фотоэлектрокалориметре ФЭК-25 и КФК. Массовую долю фосфора (в %) в исследуемом комбикорме рассчитывают по формуле

$$X = \frac{m_1 \cdot 100}{m},$$

где m_1 – масса фосфора в навеске, найденная по калибровочному графику, мг; m – масса навески, мг.

К а л ь ц и й – как правило, определяют одновременно с фосфором. Минерализацию образца проводят способом мокрого или сухого сжигания. Метод основан на образовании катионами кальция прочного внутрикомплексного соединения с трилоном Б и последующим количественном определении кальция прямым титрованием. Трилон Б образовывает с ионами металлов прочные внутрикомплексные соединения. Поскольку комплексные соединения кальция с трилоном Б обесцвечены и хорошо растворимы в воде, эквивалентную точку устанавливают изменением окраски особых металлиндикаторов, какими могут быть для кальция: эрихром сине-черный Р кальцеин (фруоресон), хром кислотный темно-синий.

Массовая доля в исследуемой пробе в процентах определяется по формуле

$$X = \frac{V_2 (V_4 - V_3) C \cdot 0.04 \cdot 100}{V_5 m},$$

где V_2 – исходный объем исследуемого раствора, см^3; V_3 – объем р-ра трилона Б, израсходованный на титрование контрольного опыта, см^3; V_4 – объем раствора трилона Б, израсходованный на титрование исследуемого раствора, см^3; C – концентрация раствора трилона Б; 0,04 – масса кальция, соответствующая 1 см^3 точно $C = 1$ моль/дм^3 р-ра трилона Б, г; V_5 – объем исследуемого раствора, взятый для титрования, см^3; m – масса навески, г.

П е с о к – определяют в комбикормах по зольным веществам, которые остаются после обработки комбикорма 10 %-ным раствором соляной кислоты по ГОСТ 25226–84.

Расчет ведут по формуле

$$X = \frac{m - m_1}{m_2} \quad 100,$$

где m – масса прокаленного тигля с песком, г; m_1 – масса тигля, г; m_2 – масса навески комбикорма, г.

После анализа полученные данные сопоставляют с нормами, указанными в нормативно-технических документах для отдельных видов животных. Если все показатели качества удовлетворяют требованиям стандартов или технических условий, то комбикорма можно отпускать

потребителям или направлять в силосные корпуса для хранения в течение пяти суток.

Если же какие-либо показатели расходятся или не удовлетворяют требованиям стандарта, то партия комбикорма бракуется и снимается выработка с той смены, в которой этот комбикорм производился. В отдельных случаях меняется назначение комбикормов, они упрощаются и отпускаются потребителям в соответствии с теми показателями, которые не вызовут отравления или заболевания животных.

Показатели качества гранулированных комбикормов. В гранулированных комбикормах, кроме показателей качества, определяемых в рассыпном комбикорме, дополнительно определяют размер гранул, содержание мучнистых частиц, прочность и разбухаемость.

Качество гранулированных комбикормов определяется в соответствии со схемой, приведенной в таблице 15.

15. Схема контроля производства гранулированных комбикормов

Технологический процесс	Порядок проведения контроля	Примечание
Гранулирование	Через 2 ч работы	Режим прессования, проход сит с отверстиями ϕ2 мм, температура, длина гранул
Крошимость	Не менее двух раз в смену	В комбикормах для сельскохозяйственных рыб
Разбухаемость	То же	В комбикормах для рыб
Выработка крупки	Через 2 ч работы	Остаток на сите, проход сита, температура крупки
Контроль точности	Не менее двух раз в смену	Совместно с прессовщиками или мастером смены
Влажность	В среднесмённых образцах	Санитарное состояние
Загрузка комбикормов в вагоны	Каждый вагон	
Загрузка комбикормов в силоса	Каждый силос	Совместно с мастером смены или с силосницей

Контроль качества гранулированных комбикормов и крупки осуществляют производственный персонал (сменный мастер, гранулятор-щик) на своих рабочих местах и лаборатория. Производственный персонал проверяет работу сепарирующих машин, прессов-грануляторов, охладительных колонок и измельчителей, периодически отбирая и осматривая продукцию. Лаборатория систематически проверяет качество вырабатываемых гранул по влажности, размерам, крошимости, разбухаемости, температуре.

Размеры гранул. Они установлены в зависимости от возраста и вида сельскохозяйственных животных, птицы и рыб. Для птицы вырабатывают гранулы ϕ 4,7...9,7 мм, свиней 4,7...12,7, крупного рогатого

скота – 4,7...19, для рыб – 4,7 мм. Длина гранул должна быть не более размера двух диаметров.

Мучнистую фракцию и количество мелких гранул нормируют по проходу через сито с отверстиями Ø 2 мм. Для сельскохозяйственных животных он должен быть не более 10 %, а для рыб не более 5 %. Для определения мучнистой фракции используют навеску гранул массой 200 г и в соответствии с ГОСТ 13496.8–72 проводят анализ.

Крошимость гранул. Ее определяют на установке ППГ-2. Принцип ее работы заключается в том, что пробу гранул массой 2...3 кг, отобранную после охладительной колонки, спустя 30 мин просеивают в просеивателях или наборе сит, например с отверстиями Ø 4,7 мм (условный диаметр используемых гранул) в течение 1 мин. Целые гранулы ссыпают в ящик для сходовой фракции, из них выделяют три навески массой по 500 г каждая и помещают в камеры установки ППГ-2. Испытание длится 10 мин, затем по очереди вынимают из камеры каждую навеску и в отдельности просеивают образовавшиеся мелкие частицы в течение 1 мин.

Гранулы, полученные сходом с просеивателя, взвешивают на весах. Расчет ведут по формуле

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m_1} 100,$$

где m_1 – масса гранул до испытания, г; m_2 – масса гранул после испытания, г.

При отсутствии прибора ППГ-2 крошимость можно определять во вращающемся барабане Ø 350 мм и длиной 600 мм. Навеска массой 1 кг вращается в барабане с частотой вращения 25 об/мин в течение 4 мин. Мелкие частицы отсеивают на сите с отверстиями Ø 1 мм и рассчитывают по формуле

$$X = \frac{(m - m_1) \cdot 100}{100 - m_2},$$

где m – проход через сито с отверстиями ϕ1 мм после обработки продукта в барабане, %; m_1 – проход через сито с отверстиями ϕ1 мм до обработки продукта в барабане.

Крошимость по нормативно-технической документации должна составлять для гранул Ø 4,7...7,7 мм не более 8 %, для гранул Ø 9,7 мм и выше – 22 %.

Разбухаемость гранул (водостойкость). Это свойство гранул сохранять в воде в течение определенного времени первоначальную форму. Разбухаемость определяют в приборе УЛ-ДОВ или используют мерный цилиндр. По ОСТ 8-21–80 навеску массой 25 г помещают в мерный цилиндр вместимостью 500 дм^3, отмечают уровень и заливают водой (t = 18 °С) выше этого уровня так, чтобы верхний уровень воды был на высоте 130 мм над уровнем гранул, и отсчитывают время с момента

16. Показатели качества крупки

Показатели	Корма для		
	поросят и бройлеров от 1 до 30 дней, откорма утят, мясных гусят от 1 до 20 дней, индюшат от 1 до 30 дней	цыплят от 31 до 60 дней, бройлеров от 31 до 70 дней, мясных гусят от 21 до 70 дней, индюшат от 31 до 120 дней	кур-несушек и индюшат-несушек
Влажность (не более), %	14	14	14
Остаток (не более) на сите с отверстиями (мм), %:	185		
$\phi 5$	Не допускается	Не допускается	10
$\phi 4$	" "	10	Не контролируется
$\phi 3$	20	Не контролируется	То же
Проход через чито с отверстиями $\phi 1$ мм (не более), %	18	18	18
Наличие металломагнитной примеси (частиц размером до 2 мм включительно), мг в 1 кг	25	25	30

Примечание. Запах должен соответствовать набору доброкачественных компонентов данного комбикорма, а цвет – цвету рассыпного комбикорма, из которого готовят гранулы, или несколько темнее.

наполнения цилиндра водой до момента, когда гранулы деформируются. Время разбухаемости гранул, предназначенных для рыб, не менее 10 мин.

В приборе У1-ДОВ за показатель водостойкости принято время, в течение которого гранулы теряют 25 % своей массы. Допускаемые расхождения при контрольных анализах не должны превышать 5 мин.

Качество крупки из гранулированных комбикормов характеризуется показателями, которые приведены в таблице 16.

§ 6. ВЕТЕРИНАРНЫЙ И САНИТАРНЫЙ КОНТРОЛЬ СЫРЬЯ И КОМБИКОРМОВ

Промышленная технология ведения животноводства предполагает использование для кормления животных полноценных комбикормов и отвечающих требованиям ветеринарно-санитарных норм. Такие комбикорма должен вырабатывать комбикормовый завод. Ветеринарно-

санитарное состояние комбикормов обусловливается в основном качеством используемого сырья. Доброкачественному сырью в естественном состоянии сопутствуют различные виды микроорганизмов, для которых оно является естественной средой обитания. Эта сапрофитная наиболее распространенная группа микроорганизмов при благоприятных условиях (температура, влажность и др.), размножаясь, снижает питательную ценность корма и ухудшает санитарное состояние путем выделения токсичных продуктов жизнедеятельности.

Некоторые сапрофитные микроорганизмы могут обладать и условной патогенностью*, т. е. способностью вызывать заболевания при снижении сопротивляемости организма сельскохозяйственных животных.

В сырье для производства комбикормов могут содержаться патогенные виды микроорганизмов с различным уровнем вирулентности:** энтеропатогенные типы кишечной палочки, сальмонеллы и др.

Для санитарной оценки сырья, используемого при производстве комбикормов, применяются такие показатели: общее количество микробных клеток; наличие энтеропатогенных типов кишечной палочки; сальмонелл; бактерий группы протея; анаэробов; токсинообразующих грибов и их токсинов.

Ветеринарно-санитарный контроль сырья для производства комбикормов проводят ветеринарно-бактериологические лаборатории, республиканские или зональные производственные лаборатории комбикормовой промышленности, опорные лаборатории и производственно-технологические лаборатории предприятий отрасли, в первую очередь на таких, которые обслуживают крупные животноводческие комплексы.

В микробиологических отделах ПТЛ оборудуют специальные комнаты: микотоксикологических исследований; бактериологических исследований; бокс, комната для мойки и стерилизации посуды, приготовления питательных сред и виварий для содержания кроликов, белых мышей и рыб гуппи.

Определение общего количества микробных клеток производится только при санитарной оценке рыбной и мясокостной муки. Уровень общего количества микробных клеток не должен превышать 500 тыс. в 1 г исследуемого сырья. При этом в основном учитываются сапрофитные микроорганизмы, являющиеся естественными обитателями

---

*Патогенность (греч. *pathos* – страдание) – болезнь, болезнетворность, способность микроорганизмов вызывать инфекционные заболевания. Зависит от восприимчивости организма и вирулентности микроорганизмов.

**Вирулентность (латинск. *virulentus* – ядовитый) – степень болезнетворности данного микроорганизма.

сырья. Большое количество микроорганизмов свидетельствует о благоприятных условиях для их развития, выделения и накопления токсичных продуктов жизнедеятельности. В то же время микроорганизмы разлагают питательные вещества, снижая кормовые достоинства и срок безопасного хранения сырья и комбикормов. Ветеринарно-санитарный контроль сырья и комбикормов осуществляют не реже чем за 15 дней до его использования.

Кишечная палочка – *Escherichia coli* – самый распространенный микроб среди микроорганизмов, постоянно обитающих в кишечнике человека и животных, характеризует степень фекального загрязнения окружающей среды. Источником обсеменения сырья могут быть также технологическое оборудование комбикормовых предприятий, автомобильный транспорт, вагоны, тара, склады, находящиеся в плохом санитарном состоянии.

Паратифозные бактерии – *p. Salmonilla* – являются возбудителями токсикоинфекций сельскохозяйственных животных и человека. В зависимости от избирательного проявления патогенных свойств различают несколько групп сальмонелл: паратифозные бактерии, обладающие патогенностью в отношении определенных групп и видов животных; патогенные только для человека; паратифозные бактерии – возбудители вторичной инфекции; паратифозные бактерии, вызывающие пищевую токсикоинфекцию.

Основными источниками загрязнения являются различные выделения больных животных и животных-бактерионосителей – хроников. Паратифозные микроорганизмы, накапливаясь в окружающей среде, могут попадать и в сырье для производства комбикормов, которое, в свою очередь, загрязняет соответствующие технологические линии и производственные помещения комбикормовых заводов.

Сальмонеллезные заболевания могут приносить большой экономический ущерб животноводству и создавать угрозу здоровью людей. Поэтому в комбикормах для животных и птицы присутствие сальмонелл не допускается. Гранулирование, экструдирование, сушка позволяют полностью обеззаразить сырье, обсемененное сальмонеллами.

Бактерии рода *Proteus* относятся к сапрогенным аэробным микроорганизмам, вызывающим гниение остатков растений, трупов животных и различных органических остатков. Как фактор аммонификации органических веществ гниение ведет к обогащению почвы азотом, сопровождается естественной очисткой почвы, воды, что имеет большое санитарное значение. При попадании гнилостных микроорганизмов с кормом и ослаблении активности их антагонистов происходит патологический распад белков в кишечнике до образования токсических соединений: индола, крезола, сероводорода, которые вызывают заболевания и отравления животных.

Этими бактериями сырье обсеменяется также при транспортировании, хранении в антисанитарных условиях. Кроме того, источником

загрязнения может быть и технологическое оборудование, когда нарушаются санитарные и ветеринарные правила ухода за ним. Бактерии этой группы не термостойки и погибают при термической обработке (принятых режимах гранулирования, например).

Важным состоянием для характеристики санитарного состояния сырья является наличие а н а э р о б о в. Эти микроорганизмы вызывают серьезные заболевания животных: ботулизм, злокачественный отек, дизентерию и др. Анаэробы широко распространены в природе, особенно в почве, некоторые обитают в кишечнике человека и животных. Чаще всего анаэробы обнаруживаются в сырье животного происхождения, откуда попадают в технологическое оборудование комбикормовых предприятий, склады и другие производственные помещения. Анаэробы очень устойчивы во внешней среде и не погибают при гранулировании, сушке и других способах термообработки.

Санитарное состояние сырья в значительной степени зависит от наличия микотоксинов – продуктов жизнедеятельности микроскопических грибов, которые являются основной причиной в появлении токсичности.

Показатель "токсичность" определяется одним из утвержденных методов. При определении токсичности кормового зерна и комбикормов, пораженных грибной микрофлорой, токсичность устанавливают на рыбах гуппи. Ацетоном извлекают из зерна жиро- и водорастворимые фракции токсичных веществ. Полученный экстракт выпаривают, растворяют в 5 мл ацетона и переносят в колбу с 500 мл воды. В воду из аквариума помещают пять рыбок гуппи. В течение 24 ч ведут наблюдение за рыбками, отмечая их гибель через 1, 2, 4, 12 и 24 ч. Степень токсичности кормового зерна устанавливают по данным таблицы 17.

17. Показатели гибели гуппи

Степень токсичности корма	Количество погибших гуппи		Время гибели, сут
	число	%	
Нетоксичен	Не более 1	До 24	До 24
I (очень слаботоксичен)	2...3	40...60 %	12...24
II (слаботоксичен)	4	80...	4...8
III (токсичен)	5	100	2...4
IV (резко токсичен)	5	100	1

Комбикорм при положительных результатах на рыбах гуппи дополнительно проверяют биопробой на лабораторных животных, которые выявляют наличие в сырье веществ различной природы. Биопроба на кролике позволяет с достаточной точностью определить токсичность сырья и комбикормов. Для ее проведения готовят экстракт из комбикормов при помощи петролейного или серного эфира. Затем его упаривают до консистенции растительного масла. У кролика в области

бедра выстригают участок размером 4 х 6 см. На оголенный участок стеклянной лопаткой наносят 0,6...0,75 г экстракта, слегка втирая его в кожу. Через 24 ч экстракт наносят повторно. Учет реакции ведут 3... 5 дней в зависимости от степени токсичности корма. При разноречивости результатов окончательно степень токсичности устанавливают на белых мышах, так как этот метод определения токсичности является наиболее объективным.

При выборочном исследовании на токсичность на 20 партиях сырья проводят не менее одного исследования, а для комбикормов – не менее одного исследования на 10 партий.

К наиболее часто встречаемым и опасным микотоксинам относятся афлатоксин и зеараленон (Ф-2), поэтому содержание их в комбикормах и некоторых видах сырья ограниченно. Афлатоксикозом заболевают преимущественно свиньи и птицы. Токсин в основном поражает печень. Наиболее часто афлатоксины выделяются из арахисового шрота. Содержание афлатоксина в импортном арахисовом шроте не должно превышать 0,5 мг/кг. Для дойных коров и свиней старше двух месяцев предельно допустимая концентрация (ПДК) афлатоксина не более 0,050 мг/кг, для телят старше четырех месяцев не более 0,100 мг/кг корма, для кур-несушек и бройлеров – не более 0,025 мг/кг корма.

Зеараленон (Ф-2) выделяется в основном из зернового сырья и чаще всего из кукурузы. Он вызывает у крупного рогатого скота и свиней заболевания половых органов, снижает воспроизводительную способность. Содержание зеараленона в зерновом сырье не должно превышать 2 мг/кг. Афлатоксины и зеараленон могут находиться в виде термически стабильных фракций, поэтому эффективным технологическим приемом, инактивирующим их действие, является экструдирование и обжаривание. Остальные технологические приемы не эффективны.

§ 7. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ УЧЕТ НА КОМБИКОРМОВЫХ ЗАВОДАХ

Все операции с сырьем и продуктами его переработки и готовой продукцией (приемка, размещение, перемещение из склада в склад, передача сырья в переработку, передача и отпуск готовой продукции) обязательно оформляют документально и количественный учет ведут в физической массе с точностью до 1 кг. Материально ответственными лицами за количественную и качественную сохранность сырья и готовой продукции являются старшие мастера (начальники производственных участков), мастера производственных участков, заведующие складами, начальники элеваторов, начальники производства комбикормовых заводов или цехов. На комбикормовых заводах (цехах) ответственность за количественную и качественную сохранность готовой продукции до передачи ее в склады несут начальники производственных цехов.

Заведующий складом (силосным корпусом) готовой продукции ежедневно расходует по своим складским отчетам фактически поступившее на склады количество продукции и отходов, оформленное накладными за каждую смену. Бухгалтерия завода ежедневно сверяет массу оприходованной заведующим складом продукции и отходов с массой, показанной начальником производственного цеха в рапортах, и в случае выявления расхождений принимает меры к выяснению их причины и устранению расхождений.

Для проверки работы производственных цехов и выявления результатов использования сырья и выработки готовой продукции на каждом комбикормовом заводе по окончании месяца должна проводиться полная зачистка производственного корпуса; эту работу принимает комиссия в составе: главного инженера, начальника производственного цеха, начальника ПТЛ и главного бухгалтера. Перед зачисткой обеспечивают полную переработку сырья, переданного в производственный цех последней рабочей смене, после которой назначена зачистка. В отдельных случаях остатки несработанного сырья в бункерах могут быть взвешены. Если до окончания полной зачистки сырье подают для следующей рабочей смены, которая вступит на работу после зачистки корпуса, то отпускаемое для этой смены сырье должно быть направлено в очищенные бункера с обособленной регистрацией отвесов в весовом журнале, не допуская смешивания с сырьем, использованным предыдущей сменой до зачистки. Перед зачисткой вся выработанная за последнюю смену продукция должна быть полностью передана на склад. Не допускается оставление в производственном корпусе каких-либо остатков продукции.

В актах зачистки указывают количество и качество переработанного сырья с учетом остатков на начало и на конец отчетного месяца, количество и качество выработанных комбикормов и показатели выполнения норм выходов продукции (баланс использования сырья в производстве).

Фактическую усушку определяют по формуле, %:

$$X = \frac{(a-b)\,100}{100-b}.$$

Фактическое увлажнение определяют по формуле, %:

$$X = \frac{(b-a)\,100}{100-b},$$

где a – средневзвешенная влажность израсходованного сырья, %; b – средневзвешенная влажность выработанных комбикормов, %.

На комбикормовых заводах с дозированием на многокомпонентных весовых дозаторах оформление операций с сырьем и готовой продукцией имеет свои особенности. В этом случае склады, силосные кор-

пуса сырья, производственный корпус и корпус готовой продукции являются единым комплексом комбикормового производства, возглавляемым начальником производства комбикормового завода (цеха) – материально ответственным лицом. Массу поступившего сырья определяют по показателям автомобильных или железнодорожных весов, по количесту мест при стандартной трафаретной массе в зависимости от правил приемки, предусмотренных договорами, особыми условиями или стандартами. Поступившее сырье оформляют приемным актом по форме № 14. Сырье числится в подотчете начальника комбикормового производства. Массу сырья, передаваемого из складов в производственный цех, определяют по показателям многокомпонентных весовых дозаторов, а массу жидких компонентов – по показателям объемных счетчиков с пересчетом на плотность либо по сумме массы нетто, указанной на трафарете тары. Указанную массу списывают с подотчета начальника производства.

Кроме этого, до проведения ежегодной инвентаризации дополнительно условно списывают на себестоимость продукции потери сырья в производстве в размерах, фактически сложившихся на заводе в предшествующем году, но не более 1 %.

Показания счетчиков многокомпонентных весовых дозаторов, массу жидких компонентов по объемным счетчикам, стандартной массе или массе, указанной на трафарете, посменно заносят в специальный журнал. Эти данные служат для составления сменных рапортов о выработке комбикормов и использовании сырья (ф. № 114). В сменном рапорте проставляют количество выработанной продукции по сумме отвесов многокомпонентных весовых дозаторов с добавлением массы жидких компонентов.

Если мощность линии не обеспечивает гранулирования всей продукции в потоке, необходимо массу гранул определять на автоматических весах. При этом массу рассыпной продукции, направленной в склад, определяют по формуле, кг:

$$Q_2 = Q_1 - (Q_3 - Q_4),$$

где Q_1 – масса рассыпной продукции по данным многокомпонентных весовых дозаторов, кг; Q_3 – масса гранулированных комбикормов по данным автоматических весов, кг; Q_4 – масса жидких компонентов, кг.

В случае передачи рассыпных комбикормов из склада готовой продукции в цех на гранулирование массу рассыпных комбикормов определяют по расчету, т. е. от массы гранулированных комбикормов (данные автоматических весов) вычитают массу жидких компонентов, введенных в процессе гранулирования.

В сменном рапорте в разделе "Использование сырья за смену" в графе "Израсходовано, кг" записывают расход каждого вида сырья, который определяют по расчету суммы отвесов многокомпонентных весовых дозаторов на процентное содержание данного вида сырья по

рецепту. В графе "Потери, кг" указывают условно принимаемые потери сырья, как об этом указывалось выше. В графе "Всего расход сырья, кг" суммируют массу сырья двух предыдущих граф. Влажность сырья при передаче его из склада в цех не определяют и в сменном рапорте не отражают. Данные о цене сырья и его стоимости проставляет бухгалтерия. Один раз в сутки на основании сменных рапортов составляют два сводных отчета о движении сырья и тары, комбикормов и тары (по ф. № 37), которые передают в бухгалтерию.

Ежегодно в период остановки завода (цеха) на капитальный ремонт проводят инвентаризацию всех видов сырья и продукции с составлением производственного акта-отчета (ф. № 121), в котором определяют все фактические потери. Производственный акт-отчет подписывают члены инвентаризационной комиссии и утверждает директор завода.

После ввода в действие новых комбикормовых заводов и пуска заводов после капитального ремонта (после механической очистки и газации) проводят замольную ходку. Для этого в переработку направляют отдельную партию сырья с тем, чтобы ее переработка продолжалась не более трех суток. После переработки всего сырья, предназначенного для замольной ходки, производится зачистка завода. Результаты зачистки оформляют отдельным актом. Разность между количеством полученной продукции и отходов, а также усушки или увлажнения и механических потерь по норме (в весовом выражении) и количеством направленного в переработку сырья считается продуктами, пошедшими на замол.

При последующей остановке завода на капитальный ремонт (газацию) все залегающие в оборудовании продукты извлекают, взвешивают и оформляют актом.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Расскажите о структуре ПТЛ. 2. Какие функции выполняет ПТЛ? 3. Какова роль "входного" контроля? 4. Какие условные группы показателей качества применяют при контроле качества сырья? 5. Каково назначение пробы при определении качества поступающего сырья? 6. Как отбирают общую, среднюю и разовую пробы? 7. Охарактеризуйте кратко последовательность операций при составлении средней пробы зерна или отрубей. 8. Как отбирают разовые пробы из партий различных компонентов? 9. Как отбираются пробы жидких компонентов? 10. Какие обязательные показатели качества определяют при хранении компонентов? 11. Какова периодичность контроля температуры и влажности при хранении зерна, травяной муки? 12. Как проводится контроль процесса очистки сырья? 13. Как измеряют грузоподъемность магнитов, магнитную индукцию? 14. Как контролируют процесс измельчения? 15. Каковы особенности контроля двухэтапного измельчения сырья? 16. Какие параметры контролируют при сушке сырья минерального происхождения? 17. Опишите порядок и последовательность контроля процесса многокомпонентного автоматического весового дозирования компонентов. 18. Какие параметры контролируют при производстве премиксов? 19. Как контролируется качество хранящейся готовой продукции?

Глава IX

ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕВООРУЖЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ

Спрос на комбикорма растет из года в год, возникает потребность во все новых видах комбикормов, повышаются требования к качеству вырабатываемой продукции. Увеличение выработки комбикормов наряду с решением сырьевой проблемы связано прежде всего с наращиванием производственных мощностей, как за счет строительства новых предприятий, так и путем реконструкции и расширения действующих. Строительство комбикормового завода требует комплексного подхода к энергоснабжению, водо- и теплоснабжению, отводу стоков, к строительству железнодорожных и автомобильных подъездных путей и т. д.

Поэтому при наличии действующего предприятия в рассматриваемом регионе следует первоначально обследовать его и выявить возможность увеличения на нем производства продукции. И даже в случае, если окажется, что необходимо надстроить этаж производственному зданию или сделать к нему пристройку или построить дополнительно складские помещения, все же это обойдется значительно дешевле, чем строительство нового предприятия, и к тому же значительно быстрее. Надо иметь в виду, что на действующем заводе сформирован коллектив, имеются квалифицированные кадры, что играет немаловажную роль. Таким образом, следует отдавать приоритет реконструкции и техническому перевооружению действующего предприятия и только в особо необходимых случаях прибегать к строительству нового завода.

Реконструкция подразумевает больший объем работ с большими удельными затратами, чем техническое перевооружение. Реконструкция может быть направлена не только на увеличение выработки продукции. В ходе реконструкции и технического перевооружения решаются также задачи по резкому увеличению производительности труда за счет механизации трудоемких процессов и высвобождения численности, повышению технического уровня предприятия путем замены устаревшего оборудования, внедрению прогрессивных технологичес-

ких приемов, направленных, в частности, на улучшение качества выпускаемой продукции, экономию энергоматериальных ресурсов, внедрению электронно-вычислительной техники, по значительному улучшению условий труда и социально-бытовых условий на предприятии.

На любую реконструкцию и даже небольшое техническое перевооружение должна быть разработана в полном объеме проектная документация. Если разработка технической документации поручена проектной организации, необходимо выдать хорошо продуманное задание на проектирование. Содержание предстоящей реконструкции следует предварительно обсудить в коллективе, на техническом совете, совете первичной организации НТО и только после этого приступать к проектированию. Техническая документация разрабатывается с учетом "Норм технологического проектирования комбикормовых предприятий", требований охраны труда, техники безопасности и пожаровзрывобезопасности. После разработки технической документации подают спецификации на необходимое оборудование и заявки на материалы, обсуждают и разрабатывают план (проект) организации работ, составляют графики их проведения, рабочих-исполнителей распределяют по бригадам, назначают ответственных руководителей отдельных участков. Определяют объемы работ, которые будут выполняться в заводских мастерских в период проведения декадных ремонтов и остановки предприятий на реконструкцию. Лучший пример реконструкции – это та, которая проводится на тех же производственных площадях (без надстройки этажей и пристроек) и без дополнительной остановки с учетом проведения ряда работ в период капитального ремонта. Останавливать завод на реконструкцию можно только при наличии всего необходимого оборудования и материалов. Работы следует вести, не допуская повреждения остающегося оборудования и коммуникаций и сведения до минимума пробивку отверстий в перекрытиях и т. п. По завершении основных выполняют отделочные работы (герметизация оборудования, коммуникаций, их покраска). Работы по реконструкции и техническому перевооружению должны в первую очередь направляться на расшивку узких мест и ликвидацию диспропорции между отдельными участками и цехами.

§ 1. ПРИЕМКА И ОТПУСК СЫРЬЯ

Для комбикормового производства характерен большой грузооборот. Если принять, что половина вырабатываемой продукции на заводе производительностью 630 т/сут отпускается на автомобильный транспорт, то даже в этом случае годовой грузооборот по железной дороге составит около 300 тыс. т. Отгрузка комбикормов на железную дорогу не представляет особых сложностей в техническом плане, однако приемка сырья, особенно минерального происхождения, мучнистого постоянно совершенствуется.

Трудности заключаются в том, что сырье поступает неравномерно, зачастую маршрутами. К тому же в последние годы парк вагонов-зерновозов все увеличивается, и для их разгрузки требуются особые приемные устройства.

В самом простом случае техническое перевооружение приемных устройств сводится к замене транспортного оборудования на более мощное. В приемных устройствах зернового сырья с железнодорожного транспорта следует устанавливать нории производительностью 175 т/ч для заводов производительностью до 320 т/сут. Для более мощных заводов с большей производительностью применяют нории производительностью 350 т/ч. Приемные устройства для вагонов-зерновозов оборудуют мощным оборудованием, чтобы обеспечить выгрузку одного вагона зерна за 16...18 мин. При этом вагон не должен передвигаться и полностью (без остатков) опорожняться.

На комбикормовых предприятиях Белорусской ССР при реконструкции с успехом пользуются проектом приемного устройства для разгрузки вагонов-зерновозов. Вагон устанавливается над пятью горизонтальными винтовыми конвейерами. Продукт из каждого винтового конвейера попадает в коническую емкость, а затем на сборный ленточный конвейер с лентой шириной 600 мм и в норию производительностью 175 т/ч. Разгрузка трудносыпучего сырья (мучнистого, шротов) обеспечивается при помощи вибратора. На разгрузку одного вагона затрачивается в среднем 30 мин.

Обычно приемные устройства соединены с силосными корпусами транспортными мостами. По силосам сырье распределяется, как правило, цепными конвейерами. Они допускают "пронос" продукта, что приводит к подсору и неизбежному смешиванию отдельных видов сырья в силосах. Цепные конвейеры энергоемкие, неустойчивые в работе. Это привело к тому, что на ряде предприятий, проводя техническое перевооружение, стали применять распределители (поворотные трубы) для распределения сырья по силосам (две-три поворотные трубы на силосный корпус). Головки норий, подающие продукт на распределители, выводятся на крышу склада. Такой способ используют также при распределении готовой продукции по силосам (на девять направлений).

Приемка сырья минерального происхождения осуществляется при помощи машины МВС-4М. При этом пол склада (или хотя бы рампа) должен быть на уровне пола вагона для возможности заезда в вагон машины МВС-4М. Подача в переработку мела, соли связана с некоторыми трудностями, и для их устранения имеется ряд технических решений. Базируются они на использовании резинокордных контейнеров МК-1,5 или металлических контейнеров. Наполняются контейнеры в процессе выгрузки сырья из вагона или же независимо от разгрузки вагонов сырьем, находящимся в складе. Машина МВС-4М мел и соль подает из вагона в приемный бункер, из которого конвейерами они

перемещаются к нории. Продукт, поднятый норией на уровень второго этажа, подается в буферный бункер вместимостью 5...10 т, а затем поступает в контейнеры на первом этаже. Наполненные контейнеры увозятся электропогрузчиками и ими же подвозятся пустые. Наполняются сразу два контейнера.

В складе контейнеры можно укладывать в два ряда по высоте. Затем по мере надобности контейнеры подвозятся электропогрузчиком к конвейерам для подачи сырья в переработку. Использование контейнеров значительно облегчает труд при подаче сырья в производство и сокращает время на эту операцию. На некоторых предприятиях металлические контейнеры с открывающимися днищами устанавливают на специальные опоры над конвейерами, подающими сырье в производство, для второй и третьей смены. Это облегчает работу в этих сменах и, кроме того, позволяет осуществлять контроль за использованием сырья минерального происхождения.

Претерпевают изменения и способы хранения затаренного сырья. На вновь строящихся предприятиях предусматривают одноэтажные напольные склады, поскольку многоэтажные себя не оправдали. При реконструкции действующих предприятий находит распространение прием, при котором сырье в бумажных пакетах из вагона сразу же направляется в мешкорастарочную машину, а затем в металлические бункера. Обычно вместимость бункеров рассчитана на одно- двухсуточный запас сырья для работы завода. По мере выработки бункера пополняются за счет растаривания хранящегося сырья в складе (не все поступающее сырье растаривается в процессе разгрузки).

Конвейерами, расположенными под бункерами, сырье, по мере надобности, подается в производство.

Описанные приемы помогли упростить подачу сырья в производство во вторую и третью смены, позволили сократить численность работающих на многих предприятиях, так как процесс подачи сырья при этом сводится к пуску конвейера и открытию задвижки. На некоторых заводах сырье после растаривания на мешкорастарочных машинах направляется для заполнения резинокордных контейнеров МК-1,5, в которых и хранится. Подобная схема внедрена на Гатчинском комбикормовом заводе Ленинградской области в период его реконструкции (рис. 85) и размещена в существующем трехэтажном напольном складе. Мешки из вагона ленточным конвейером подаются на мешкорастарочную машину, а затем сырье норией II-100 направляется в бункера *2* и *3*, из которых заполняется в резинокордные контейнеры МК-1,5 и электропогрузчиком отвозится в определенное место склада. Для захвата контейнеры имеют специальные проушины. По мере необходимости контейнеры электропогрузчиком подвозятся к воронке над цепным конвейером и опорожниваются – сырье передается в переработку. Измельченные бумажные мешки ленточным конвейером подаются в специальное помещение, где прессуются в прессе МГП. Спрессован-

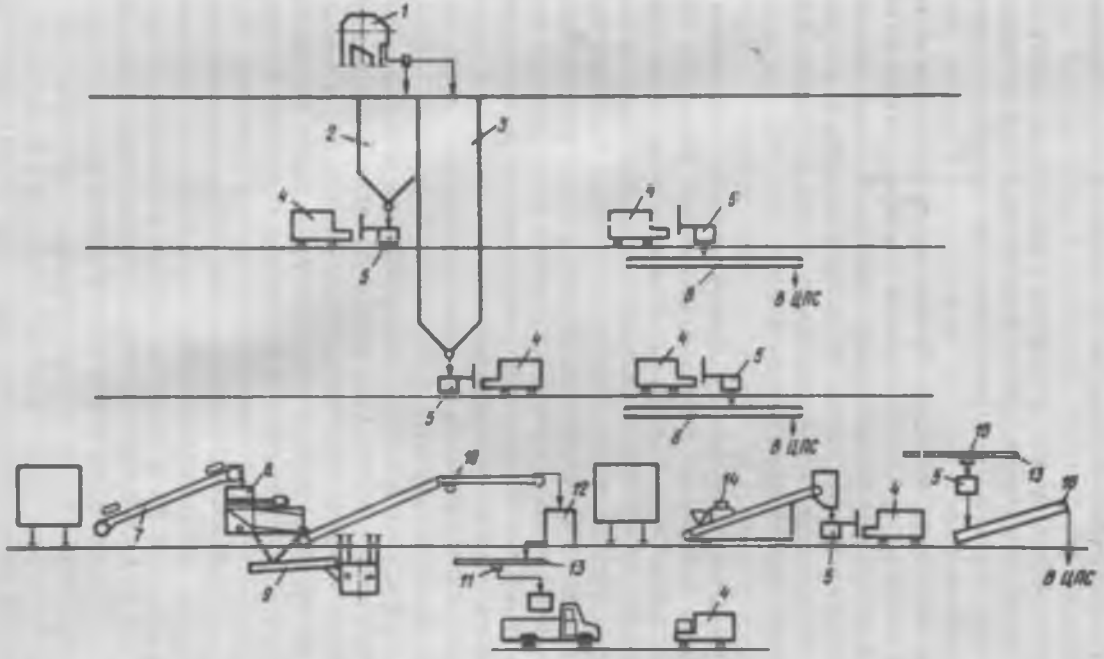


Рис. 85. Механизация работ с сырьем в напольном складе комбикормового завода в г. Гатчина Ленинградской области:

1 – нория П-100; *2* – бункер для дрожжей, премиксов; *3* – бункер для рыбной, мясокостной муки; *4* – ЗПВ-1,25; *5* – резинокордный контейнер МК-2-1,5; *6* – конвейер ТСЦ-50/25; *7* – ленточный конвейер; *8* – мешкорастарочная машина; *9, 16* – конвейеры ТСЦ-50/15; *10* – ленточный конвейер для тары; *11, 15* – электротельферы; *12* – пресс МГП; *13* – монорельс; *14* – механическая лопата ТМЛ-2М для известняковой муки, мела

ные кипы при помощи электротельфера на монорельсе грузятся на автомобильный транспорт и вывозятся.

Сырье минерального происхождения выгружается из вагона передвижным ленточным конвейером с закрепленной на нем механической лопатой ТМЛ-2М. Сырье также засыпается в резинокордные контейнеры, которые устанавливают на первом этаже склада (иногда в два ряда по высоте). По мере надобности контейнеры электротельфером по монорельсу подаются к воронке над конвейером для направления сырья в производство.

Общий вид контейнера МК-1,5 изображен на рисунке 86. Контейнер эластичный имеет два люка: загрузочный *1* и разгрузочный *4*. Оба люка закрываются специальными герметизирующими клапанами *5*. На верхнем клапане имеется карман *2* для сопроводительных документов. Несущие проушины *3* предназначены для захвата контейнера для передвижения. Характеристика контейнеров типа МК приведена в таблице 18.

Контейнеры водонепроницаемы, и поэтому для их транспортирования может быть использован открытый подвижной состав. Используют эластичные контейнеры типа МКР – разового пользования. Для опорожнения такого контейнера необходимо разрезать специальным ножом его днище. Для разгрузки открытых вагонов с контейнерами применяют электрогрузовоз грузоподъемностью 2 т (электротельфер) на выдвижном монорельсе. Кроме того, должна быть разгрузочная площадка, с которой контейнеры затем перемещаются в напольный склад. Перемещать можно электротельфером по монорельсу вдоль склада или электропогрузчиком к месту складирования.

Некоторые изменения вносятся и по совершенствованию отпуска комбикормов на железнодорожный и автомобильный транспорт. Кроме существующей точки отпуска (или взамен ее), монтируют над железной дорогой металлические бункера, обычно четыре или восемь с соблюдением габаритов. Каждые четыре бункера по длине железнодорожного пути размещаются с таким расчетом, чтобы их выпускные отверстия совпадали бы с люками на крыше вагона. Заблаговременно подготовленный комбикорм в бункерах при подаче вагона в короткое время высыпается в него. Аналогичные бункера устанавливают и для отпуска на автомобильный транспорт.

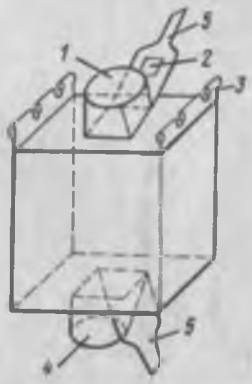


Рис. 86. Контейнер мягкий резинокордный МК-1,5 (для соли и мела):

1 – загрузочный люк; *2* – карман; *3* – проушины; 4 – разгрузочный люк; *5* – клапаны

18. Техническая характеристика контейнеров типа МК

Параметры	МК-1-1,5	МК-1-2,5	МК-1-3,0	МК-2-0,5	МК-2-0,7	МК-2-1,5	МК-3-3,0
Грузоподъемность, т при объемной массе продукта 1 т/м^3	2,0	3,5	4,5	0,4	0,6	1,5	3,0
Размер контейнера, мм:							
длина	1450	1450	1450	700	700	1100	1100
ширина	1350	1350	1350	700	700	1100	1100
высота	1200	1950	2450	850	1250	1250	2500
Размер загрузочного люка, мм:							
длина	500	500	500	250	250	500	500
ширина	500	500	500	250	250	500	500
Размер разгрузочного люка, мм:							
длина	300	300	300	250	250	300	300
ширина	300	300	300	250	250	300	300
Масса контейнера, кг	45	70	90	20	25	50	100

Когда при анализе окажется, что узел измельчения сырья является "узким" местом, следует произвести замену дробилок на более мощные или же смонтировать дополнительную дробилку. Устанавливать дополнительную дробилку можно только при условии соблюдения всех требований по технике безопасности и взрыво-пожаробезопасности. Нельзя монтировать дробилку непосредственно на бункера, силосы. Перед дробилкой обязательно должна быть магнитная защита. Поскольку пневматический транспорт продуктов измельчения после дробилок энергоемкий, сложен в эксплуатации, создает шум, его при реконструкции во многих случаях заменяют на механический.

Технические решения такой замены также сложились в зависимости от местных условий. Для соблюдения углов спада продуктов дробилки перемещаются на второй или третий этаж производственного корпуса в зависимости от наличия места. Наддозаторные бункера также поднимаются на соответствующий уровень. Нории для подъема размолотых продуктов размещаются параллельно линии дробилок. Если же высота производственного корпуса не позволяет сделать подъем дробилок, их оставляют на этом же первом этаже, но для соблюдения угла спада продуктов поднимают на площадку или наращивают фундаменты. При необходимости непосредственно под дробилками устанавливают короткие цепные или винтовые конвейеры для перемещения продуктов к нориям. Можно также в крайнем случае несколько заглубить башмаки норий. При переводе дробилок с пневматического на механический транспорт их обязательно необходимо подключить в аспирационную сеть. Магнитные колонки перед дробилками следует устанавливать так, чтобы они не работали "на подпоре".

Подача сырья на измельчение единым потоком дает возможность проще решать вопросы промежуточного контроля по крупности. Измельченная смесь направляется в просеивающую машину, схода с которой доизмельчаются и объединяются с проходом. Внедрение этого технологического приема позволяет экономить электроэнергию, поскольку в дробилках устанавливают сито с отверстиями 5...6 мм. Это ведет к увеличению производительности дробилок, и, кроме того, наличие пересева гарантирует крупность размола даже в случае повреждения сита дробилки.

Известно, какие трудности возникают при подготовке соли. Она плохо измельчается, дозируется и истекает из бункеров. На Ионишкском комбикормовом заводе в Литве смонтирована линия подготовки соли. Машиной МВС-4М соль подается на конвейер, а затем в норию I-20 и поднимается на уровень второго этажа. Затем соль поступает в материалопровод и попадает в дробилку ДМ (без сита). Навстречу падающему продукту по материалопроводу движется горячий воздух, подогретый в калорифере. Легкие частицы подхватываются воздушным пото-

ком, уносятся и осаждаются в циклонах, а тяжелые поступают в дробилку и снова поднимаются воздушным потоком. Во время перемещения горячим воздухом соль подсушивается. Осажденная в циклонах соль через шлюзовые затворы направляется в бункер, из которого может направляться на затарку или в производство.

§ 3. ДОЗИРОВАНИЕ–СМЕШИВАНИЕ СЫРЬЯ

В последнее время на действующих предприятиях заменяют объемное дозирование на автоматизированное весовое. При этом возможны различные технические решения.

Простой вариант – когда на место объемных дозаторов устанавливают многокомпонентные весовые (двое, трое). При этом используют имеющиеся наддозаторные бункера. Следует помнить, что высота этажа должна быть не менее 4 м с тем, чтобы разместились сами дозаторы и питатели над ними. Несколько меньшая высота допустима в случае использования горизонтальных дозаторов АД-3000ГК. Их выгодно использовать, когда наддозаторные бункера расположены в длинный ряд, что характерно для объемных дозаторов, поскольку длина их ковша 12 м. Если многокомпонентные дозаторы располагаются на третьем или более высоких этажах, можно смеситель расположить непосредственно под дозаторами, этажом ниже. При необходимости можно воспользоваться вариантом при расположении дозаторов на втором этаже, а смесителя – на первом. В этом случае смеситель устанавливают на специальную металлическую площадку, под которой монтируют небольшой бункер, в его днище монтируют цепной конвейер, подающий продукт в норию. Башмак нории при этом опускается несколько ниже уровня пола, а конвейер монтируют с наклоном вверх к нории. Во избежание завала под холостой ветвью цепного конвейера устанавливают доску. Если же таким образом разместить смеситель нельзя, то отвешенная порция из подвесного бункера направляется в норию, а затем в смеситель, который располагают на любом этаже в удобном месте.

В последние годы находит все большее распространение предварительное дозирование зерна и других продуктов, требующих измельчения (жмых, шрот гранулированный, гранулированная травяная мука и др.). Применяется это дозирование на заводах сравнительно большой производительности – 400 т/сут и более. Для приготовления предварительной смеси в силосном складе смешанного сырья выделяют несколько (шесть–восемь) силосов в качестве наддозаторных со стороны, ближней к производственному корпусу. Под ними на втором подсилосном этаже устанавливают многокомпонентные дозаторы. Причем в месте их размещения монтируют отопление, что необходимо в зимнее время для обеспечения нормальной работы электроники дозаторов. Отвешенная порция попадает в подвесовой бункер и цепным кон-

вейером перемещается к нории (обычно II-100). Норией она подается в смеситель, а затем попадает в наддробильные бункера.

Достоинства этого приема в том, что он упрощает подачу сырья из склада в переработку и организацию работы оператора дробилок. В результате нет надобности следить за наличием того или иного вида сырья в наддробильных бункерах и контролировать его поступление из склада, так как оттуда поступает только один продукт – смесь, которая и распределяется по всем наддробильным бункерам. Упрощается и ввод измельченного продукта: со всех дробилок его можно объединять и направлять на сборный цепной конвейер, расположенный под этажом дробилок, а затем в одну норию.

Для заполнения наддозаторных бункеров в складе целесообразно использовать распределители на девять направлений. Если силосы располагаются в длину, в этом случае выгодно установить горизонтальные дозаторы АД-3000ГК. Отечественная промышленность выпускает ленточные весовые дозаторы. ЦНИИпромзернопроект разработал технические решения по их использованию на линии предварительного дозирования сырья, требующего измельчения. Дозаторы размещаются в подсилосном этаже силосного склада. Если дозирование непрерывное, то и смеситель должен применяться непрерывного действия. Пока выпускается только одна марка такого смесителя 2СМ-1. Так как производительность его только 20 т/ч, намечено наладить выпуск более мощных смесителей.

Каждый ленточный дозатор настраивается на определенную производительность в соответствии с рецептом. Со всех дозаторов сырье поступает на сборный конвейер, смешивается, а затем направляется в наддробильные бункера. Ленточные дозаторы – самонастраивающиеся системы и работают в автоматическом режиме. Применяются они и на основной линии дозирования.

Как лучше поступить, если узким местом является узел дозирования–смешивания? Решается этот вопрос по-разному. Самый простой случай – замена многокомпонентных дозаторов на более мощные. Если установлены, например, дозаторы 1000 + 1000 + 500 кг и смеситель на 2500 кг, то можно один дозатор (1000 кг) заменить на дозатор (2500 кг). В этом случае получим прирост производительности на 7... 10 %, так как до замены смеситель работал с недогрузом. Если же установить смеситель грузоподъемностью 3000 кг (более емких смесителей промышленность не выпускает), то это даст возможность увеличить производительность линии дозирования–смешивания почти на 20 %.

На ряде предприятий, где позволяют обстоятельства, в ходе реконструкции можно установить дополнительно второй смеситель. Если его располагали параллельно и смесители работали попеременно, то цикл дозирования–смешивания сокращался почти на 2 мин. Примерно на такое же время сокращается цикл и при работе смесителей последовательно, т. е. компоненты в первом смесителе смешиваются 2 мин, а

затем поступают во второй смеситель, где также смешиваются 2 мин. Установка второго смесителя позволяет увеличить мощность линии дозирования—смешивания на 40...45 %. Предпочтение следует отдавать размещению второго смесителя для работы параллельно. Однако все зависит от условий монтажа, наличия места.

Если нет надобности в увеличении производства комбикормов, то увеличение производительности труда может быть достигнуто за счет перевода предприятия на двухсменную работу без снижения выработки продукции. Незначительные затраты на добавление дробилок, замену многокомпонентных весов, замену или добавление смесителя в короткое время окупятся. В этом случае дополнительное строительство складских емкостей для сырья и готовой продукции не потребуется, так как суточная выработка остается прежней.

Добавляя, заменяя, меняя компоновку оборудования, необходимо и соответственно вносить изменения в аспирационные сети.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Преимущества реконструкции действующих предприятий перед новым строительством. 2. Опишите принцип подготовки соли, предложенный Ионишкским заводом Литвы. 3. Как организуется реконструкция предприятия? 4. Опишите приемное устройство с железной дороги, применяемое на предприятиях Белоруссии. 5. Расскажите о применении резинокордных контейнеров для минерального сырья. 6. Расскажите о вариантах замены объемного дозирования на весовое (оборудование и его размещение). 7. В чем состоят преимущества ленточных дозаторов?

не только в виде лекций, но и путем практического показа безопасных приемов работы, правильного пользования предохранительными приспособлениями и защитными средствами. По завершении обучения рабочие подвергаются экзаменам специально организованной комиссией. Результаты проверки знаний заносятся в личную контрольную карточку обучающегося.

Необходимо следить, чтобы все вращающиеся части оборудования, привода были надежно защищены прочными футлярами и ограждениями. Ремонт, осмотр, чистку оборудования производят только после полной остановки всех вращающихся узлов. Возле каждой машины должна быть вывешена инструкция по безопасному ее обслуживанию.

Перед пуском оборудования необходимо убедиться, что около движущихся деталей никого нет, а при дистанционном управлении должен быть дан сигнал о запуске машины. Категорически запрещается расчищать руками винтовые конвейеры, башмаки норий и другое оборудование от завалов во время их работы. Во избежание выброса пыли все крышки и люки на оборудовании должны быть плотно закрыты. На всех предприятиях необходимо осуществлять меры по борьбе с шумом. Для уменьшения шума и вибраций оборудование следует своевременно и качественно ремонтировать, а там, где это необходимо, применять глушители, амортизаторы.

Все быстровращающиеся части (роторы дробилок, вентиляторов) должны быть тщательно отбалансированы. Воздуходувные машины, вентиляторы высокого давления устанавливают в отдельных звукоизолируемых помещениях. Воздуховоды к вентиляторам должны быть присоединены при помощи мягкой вставки. Молотковые дробилки должны иметь магнитную защиту и в бункере над дробилкой – сетку с отверстиями размером 15...20 мм для предотвращения попадания в рабочую зону случайных посторонних предметов и металломагнитных примесей, что может послужить причиной аварии. При замене необходимо следить, чтобы молотки не имели трещин или других дефектов.

Оборудование перед пуском должно быть хорошо очищено от завалов. Особое внимание необходимо проявлять при работе в силосах, бункерах. Силосы в обязательном порядке должны закрываться защитными запирающимися решетками, а сверху – крышками. Слежавшиеся в силосах продукты обрушивают сверху специальными приспособлениями без спуска людей в силосы.

Спуск людей в силосы допустим лишь при крайней производственной необходимости с письменного разрешения начальника цеха под руководством ответственного лица при обеспечении всех мер безопасности. Перед спуском в силос, бункер их тщательно проветривают. К спуску в силосы допускаются люди, специально обученные, имеющие медицинское заключение на допуск к этой работе. Спуск людей в си-

лосы и бункера без согласия работника не допускается – запрещается. Спуск производится на специальной лебедке с участием трех человек, из которых: первый – спускающийся; второй – работающий на лебедке; третий – наблюдающий, находящийся в продолжении всей работы у места спуска для оказания при надобности необходимой помощи. Наблюдающий должен следить за шлангом противогаза и не выпускать из рук предохранительный канат, закрепленный другим концом к предохранительному поясу спускающегося рабочего, постепенно стравливать их при спуске или выбирать при подъеме рабочего.

В напольных складах при работе с сыпучими продуктами (отрубями, шротами, комбикормами) нельзя забывать об опасности завала рабочих при разработке массы путем подкопа. Для обвала нависшей части необходимо использовать специальные скребки, которые должны находиться в складе. Над выпускными воронками в напольных складах обязательно устанавливают предохранительные колонны для предотвращения засасывания человека в воронку движущимся продуктом.

В целях создания благоприятных условий труда работающих и наиболее производительной организации производственного процесса на предприятиях разрабатывают текущие и перспективные планы повышения культуры производства, оздоровления и облегчения условий труда, предупреждения травматизма и заболеваемости, совершенствования технологии, внедрения новой техники и прогрессивных методов труда.

На всех предприятиях системы хлебопродуктов должны быть сооружены бытовые и вспомогательные помещения (гардеробные, умывальные, душевые, уборные, помещения для обеспыливания рабочей одежды, личной гигиены женщин, обогрева рабочих, курительные). Все эти помещения должны содержаться в надлежащем санитарном состоянии.

§ 2. МЕРЫ ПОЖАРО-ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ

На всех этапах производственного процесса от приемки сырья до отпуска готовой продукции перемещение и переработка сырья и готовой продукции связаны с пылевыделением. Пыль с воздухом может образовывать пожаро-взрывоопасную пылевоздушную смесь. Пыль сама по себе вредна для здоровья человека, особенно опасна пыль с размером частиц 5...10 мк. Степень отрицательного воздействия пыли на организм человека определяется ее количеством в воздухе (концентрацией), физико-химическими свойствами. Санитарными нормами допускается предельно допустимая концентрация пыли 4 мг/м^3.

Размеры частиц производственной пыли в большинстве случаев находятся в диапазоне от 1 мм до сотых долей микрона. Распределяясь в воздухе, пылевые частицы образуют пылевоздушную смесь, которая называется а э р о с м е с ь ю или а э р о з о л е м. Частицы оседа-

ют на поверхности и образуют слой пыли, называемый аэрогелем. Способность переходить во взвешенное состояние и скорость оседания частиц в неподвижном воздухе зависят от их размеров и плотности. По происхождению пыли подразделяют на органические (растительные, животные, синтетические) и неорганические (минеральные или металлические). Тонкодисперсная пыль легко переходит во взвешенное состояние, образуя при этом устойчивые пылевоздушные смеси из-за низкой скорости оседания мельчайших частиц.

Пыль в определенных условиях электризуется – на поверхности частиц возникают заряды статического электричества. И, если пылевое облако состоит из горючих частиц, которые несут заряд статического электричества, в нем может произойти коронный или искровой электрический разряд, способный привести к воспламенению пылевоздушной смеси.

Горючими называют вещества, которые могут самовозгораться или возгораться от источника воспламенения и самостоятельно гореть после его удаления. Большая часть компонентов, используемых для производства комбикормов, производственные пыли, образующиеся на этих предприятиях, являются горючими веществами.

По пожаро-взрывоопасности горючие пыли и мелкодисперсные материалы принято условно разделять на четыре класса:

I – наиболее взрывоопасные с нижним концентрационным пределом воспламенения меньше 15 г/м^3;

II – взрывоопасные с нижним концентрационным пределом воспламенения 15...65 г/м^3;

III – наиболее пожароопасные с нижним концентрационным пределом воспламенения более 65 г/м^3 и температурой воспламенения в состоянии аэрогеля ниже 250 °С;

IV – пожароопасные с нижним концентрационным пределом воспламенения более 65 г/м^3 и температурой воспламенения в состоянии аэрогеля свыше 250 °С.

Взрыв пылевоздушной смеси произойдет при наличии следующих условий:

пыль должна быть легковоспламеняемой и находиться в определенной концентрации;

в воздухе должно быть необходимое количество кислорода;

должен присутствовать источник теплоты с достаточной температурой.

В отличие от взвихренной пыли (аэрозоля) зажечь осевшую на поверхности пыль (аэрогель) может источник со значительно меньшей тепловой энергией и температурой. Тление аэрогеля, развиваясь, превращается в достаточно мощный тепловой источник, способный воспламенить пылевоздушную смесь. Таким образом, на комбикормовых заводах любой тепловой источник является опасным.

Большую опасность представляют источники воспламенения, вно-

симые в производство по различным надобностям: электросварочные и газосварочные аппараты, паяльные лампы, факелы, свечи, спички, а также зажженная папироса. Проведение огневых работ (электросварки, газосварки и т. д.) с нарушением требований действующей нормативной документации во многих случаях является причиной пылевых взрывов.

Большую опасность представляют не только электродуга, раскаленные электроды, факел газовой горелки, но и искры, возникающие при этом: они могут вызвать мгновенное воспламенение и взрыв пылевоздушной смеси, а также длительное тление осевшей пыли, которое со временем может развиться в мощный источник воспламенения.

Совершенно недопустимо в складских и производственных помещениях категории Б и В, которыми являются комбикормовые заводы, применять незащищенные электролампочки: с одной стороны, осевшая на колбе лампы пыль может загореться, с другой — в случае повреждения колбы произойдет непосредственный контакт раскаленной нити с пылевоздушной смесью. Защитные колпаки должны быть обязательно с прокладками с хорошо затянутыми прижимными винтами. В люминесцентных светильниках должно быть предусмотрено размещение пускорегулирующих приборов и стартеров в отдельной полости, выполненной из несгораемых материалов. Переносные светильники применяют только во взрывонепроницаемом исполнении с металлической сеткой на колпаке. Категорически запрещается опускать в бункера и силосы светильники. При необходимости они должны освещаться сверху через люки переносными светильниками прожекторного типа в пыленепроницаемом исполнении.

При неисправности подшипники перегреваются, и возможно, если не принять своевременных мер, загорание смазки, пыли, осевшей на нем. Наиболее опасны подшипники, расположенные в зоне движения продукта (шнеки фильтров и т. д.). По правилам пожарной безопасности температура подшипников не должна превышать температуру окружающей среды на 45 °С и не должна быть выше 60 °С.

На комбикормовых заводах широко распространены приводы на тексропных ремнях, ленточные конвейеры, нории. При перегрузке, заклинивании, вытяжке лент и тексропных ремней приводные шкивы проскальзывают, лента и шкив нагреваются, и может загореться продукт. Необходимо тщательно следить за натяжением и полнотой комплекта тексропных ремней, натяжением лент на конвейерах и нориях. И если был случай пробуксовки, необходимо до пуска тщательно осмотреть ленту (тексропные ремни), близлежащий продукт.

Технологическое оборудование, аспирационные и самотечные трубы, на которых может образоваться статическое электричество, подлежат заземлению. Сопротивление контура заземления ежегодно проверяют. Для снижения возможности возникновения статического электричества в производственных помещениях необходимо поддерживать

относительную влажность воздуха 60...70 %. В связи с этим должна быть налажена работа кондиционеров.

Сырье органического происхождения, хранящееся в силосах или напольных складах, вследствие протекающих в нем биологических процессов и плохой теплопроводности способно самосогреваться. В очаге самосогревания температура может повыситься до 65...75 °С, и, если не принять мер, возможно загорание продукта. Горение в условиях затруднительного поступления воздуха идет медленно, особенно в силосах, когда образуется устойчивый процесс медленного тления. Продукт, выгорая, образует пустоту со сводами, и при обрушивании сводов создаются условия развития взрыва пылевоздушной смеси. Поэтому за хранящимся сырьем должен быть установлен тщательный и систематический контроль. Особенно это касается шротов и другого сырья, хранящегося в силосах. И при малейшем обнаружении очагов самосогревания необходимо немедленно приступить к перекачке греющегося сырья. Поступающие шроты подлежат тщательной проверке на наличие повышенного содержания бензина и очагов самосогревания (а иногда и горения) еще в вагонах.

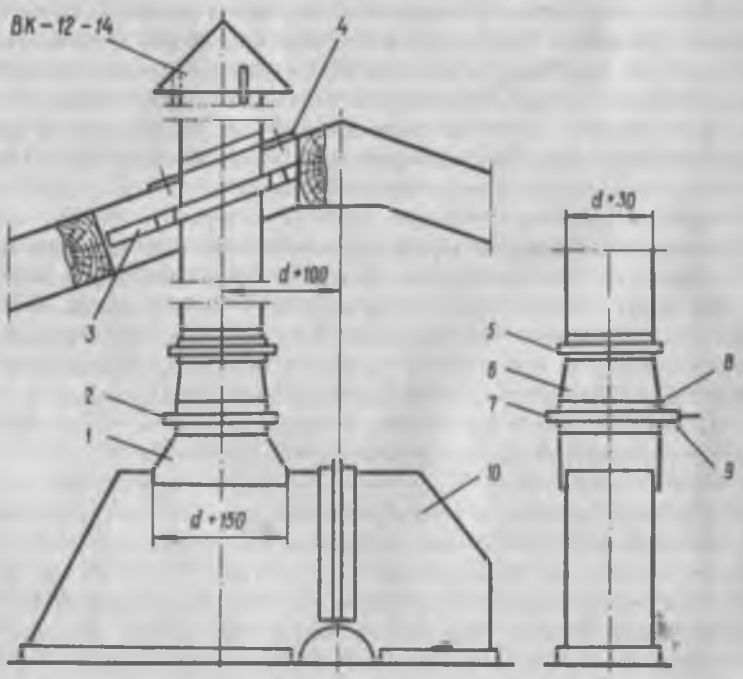


Рис. 87. Верхний взрыворазрядитель для норий:

1 – диффузор; *2* – фланец; *3* – хомут; *4* – манжета; *5, 7* – прокладки из асбеста; *6* – переход; *8* – рамка; *9* – шибер; *10* – нория

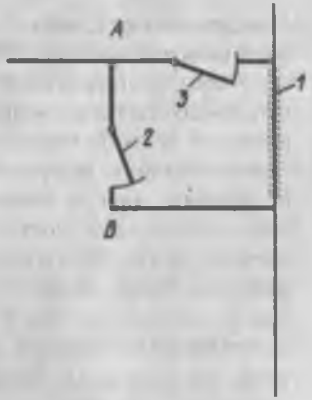


Рис. 88. Схема тамбур-шлюза:

1 – легковскрываемый проем; *2, 3* – двери; *А, Б* – производственные помещения

В процессе работы в некоторых видах технологического оборудования и транспортного вследствие нарушения требований эксплуатации могут возникнуть искрообразование и перегрев деталей. Возникшее искрообразование в нории от трения ковшей о металлическую поверхность, в дробилках от трения молотков о ситовую поверхность может привести к локальному взрыву, который, распространяясь по самотечным трубам, воздуховодам, может вызвать серьезную аварию.

Для локализации пылевых взрывов, могущих произойти в некоторых видах оборудования, существуют специальные взрыворазрядители. Взрыворазрядители служат также для предохранения оборудования от разрушения путем вывода взрывной волны и продуктов горения в атмосферу. Взрыворазрядителями защищают молотковые дробилки (кроме работающих на минерального происхождения сырье), вальцовые станки, нории, фильтры, вентиляторы, жмыхоломачи. Взрыворазрядители присоединяют к специальному отверстию в кожухе машины или агрегата. Площадь отверстия должна иметь не менее 0,0285 м^2 на 1 м^3 защищаемого внутреннего объема оборудования.

Схема установки взрыворазрядителя на головке нории показана на рисунке 87. В шибере взрыворазрядителя по всей площади крепится по периметру легкоразрушающаяся мембрана из алюминиевой или медной фольги толщиной не более 0,04 мм. Со стороны оборудования вплотную к мембране устанавливают опорную сетку. При взрыве газы проходят через сетку и легко разорвут мембрану. Взрыворазрядные трубы могут располагаться вертикально или горизонтально с учетом минимальной длины и исключения поворотов. При необходимости разрешается устройство колена с углом поворота не более 15°.

Чтобы предохранить здание от разрушения при взрыве пылевоздушной смеси, нельзя допустить развития давления внутри помещения. Взрыв необходимо локализовать, и для этой цели предусматриваются легкосбрасываемые ограждающие конструкции. К ним можно отнести оконное стекло толщиной 3, 4 и 5 мм площадью не менее 0,8; 1 и 1,5 м^2 соответственно. Двери производственных помещений должны легко распахиваться наружу. В производственном помещении лестничная клетка должна быть надежно изолирована от возможного попадания в нее продуктов взрыва, которые могут по ней распространяться на другие этажи здания. При выходе на лестничную клетку устраивают

тамбуры-шлюзы, которые оборудуются специальными устройствами (легковскрываемыми проемами) для гашения избыточного давления в промежутке между двумя дверями (рис. 88).

Существующие подземные транспортные галереи также необходимо оборудовать взрыворазрядителями, выходящими во внешнюю среду на высоту над уровнем земли не менее чем 2 м из расчета 3 $м^3$ канала на каждые 100 $м^3$ объема галереи. Для предотвращения распространения взрыва применяют огнепреградительные устройства на переходах конвейеров из одного помещения в другое, а также в системе вентиляции и рециркуляции.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Кто проводит вводный инструктаж? 2. Какие меры принимают по борьбе с запыленностью? 3. Каковы основные требования при спуске людей в силосы? 4. Что такое аэрозоль и аэрогель? 5. Как разделяются горючие пыли по пожаровзрывоопасности? 6. Какие могут быть источники воспламенения? 7. Как пользоваться переносными светильниками? 8. Расскажите о борьбе со статическим электричеством. 9. Расскажите о взрыворазрядителях. 10. Какие способы локализации пылевоздушных взрывов?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Бутковский В. А. Мукомольное производство. – М.: Колос, 1983.

Кожарова Л. С. Основы технологии комбикормового производства. – М.: Агропромиздат, 1987.

Кошелев А. Н., Глебов Л. А. Производство комбикормов и кормовых смесей. – М.: Агропромиздат, 1986.

Миончинский П. Н., Кожарова Л. С. Производство комбикормов. – М.: Колос, 1981.

Торжинская Л. И., Яковенко В. А. Технический контроль хлебопродуктов. – М.: Агропромиздат, 1986.

Черняев Н. П. Технология комбикормового производства. – М.: Агропромиздат, 1985.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 3

Глава I. **Общие сведения о комбикормах, продукции, вырабатываемой комбикормовой промышленностью** 9

§ 1. Основные питательные вещества корма 10
§ 2. Оценка питательной ценности комбикормов 12
§ 3. Продукция, вырабатываемая комбикормовыми заводами . . . 14

Глава II. **Сырье для выработки комбикормов** 20

§ 1. Зерно злаковых и бобовых культур 20
§ 2. Прочее сырье растительного происхождения 24
§ 3. Побочные кормовые продукты мукомольного и крупяного производства 25
§ 4. Побочные кормовые продукты маслозаводов 27
§ 5. Побочные продукты крахмало-паточной, сахарной и пивоваренной промышленности 30
§ 6. Сырье животного происхождения 32
§ 7. Сырье минерального происхождения 35
§ 8. Кормовые продукты микробиологической и химической промышленности 36
§ 9. Карбамид как источник протеина 38
§ 10. Технологические свойства сырья 39

Глава III. **Технология производства комбикормов** 43

§ 1. Приемка, размещение, хранение сырья и передача его в производство 43
§ 2. Сепарирование сырья на комбикормовых заводах 49
§ 3. Измельчение сырья 63
§ 4. Шелушение пленчатых культур 75
§ 5. Дозирование компонентов 78
§ 6. Смешивание компонентов комбикормов 85
§ 7. Ввод жидких компонентов в комбикорма 89
§ 8. Ввод карбамида в комбикорма 96
§ 9. Влаготепловая обработка зерна и комбикормов 100
§ 10. Гранулирование комбикормов 101

Глава IV. **Принципиальная схема технологического процесса производства комбикормов** 111

§ 1. Линии подготовки сырья 113
§ 2. Отпуск комбикормов 122

Глава V. **Производство белково-витаминных добавок, премиксов, карбамидного концентрата, кормовых смесей из грубых кормов** . 124

§ 1. Производство белково-витаминных добавок 124
§ 2. Производство премиксов 128

§ 3. Производство карбамидного концентрата 140
§ 4. Производство кормовых смесей из грубых кормов 144

Глава VI. Комбикормовые заводы и цеха 151

§ 1. Комбикормовый завод, работающий по схеме непрерывно-поточного производства 152
§ 2. Комбикормовый завод, работающий по схеме порционного производства 159
§ 3. Типовые комбикормовые заводы 164
§ 4. Перспективные проекты комбикормовых заводов 182
§ 5. Межхозяйственные комбикормовые заводы и цеха 191

Глава VII. Автоматизация производства комбикормов 199

§ 1. Элементы автоматизации 199
§ 2. Автоматизированная система управления технологическим процессом на комбикормовых заводах 209

Глава VIII. Контроль качества сырья и продукции 215

§ 1. Основные положения организации работы ПТЛ 215
§ 2. Контроль качества поступающего сырья 219
§ 3. Контроль за размещением и хранением сырья 231
§ 4. Контроль этапов технологического процесса производства комбикормов 239
§ 5. Контроль качества готовой продукции 250
§ 6. Ветеринарный и санитарный контроль сырья и комбикормов . 259
§ 7. Производственный учет на комбикормовых заводах 263

Глава IX. Техническое перевооружение основных процессов производства комбикормов 267

§ 1. Приемка и отпуск сырья 268
§ 2. Измельчение сырья 274
§ 3. Дозирование—смешивание сырья 275

Глава X. Охрана труда и меры пожаро-взрывобезопасности 278

§ 1. Охрана труда 278
§ 2. Меры пожаро-взрывобезопасности 281

Список рекомендуемой литературы 286

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Павел Николаевич Миончинский, Лилия Сергеевна Кошарова

ПРОИЗВОДСТВО КОМБИКОРМОВ

Учебник для техникумов

Зав. редакцией *Л. М. Богатая*. Художественный редактор *В. А. Чуракова*. Технический редактор *Н. С. Шуршалова*. Корректор *Н. В. Панкратова*

ИБ № 6123

Сдано в набор 20.02.91. Подписано в печать 02.07.91. Формат 60 × 88¹/₁₆. Бумага кн.-журн. Гарнитура Пресс-Роман. Печать офсетная. Усл. печ. л. 17,64. Усл. кр.-отт. 17,64. Уч.-изд. л. 19,42. Изд. № 341. Тираж 6500 экз. Заказ 1381 Цена 3 р. 40 к.

Ордена Трудового Красного Знамени ВО "Агропромиздат", 107807, ГСП-6, Москва, Б-78, ул. Садовая-Спасская, 18.

Московская типография № 8 Государственного комитета СССР по печати, 101898, Москва, Хохловский пер., 7.