

ОХРАНА ТРУДА В ОТРАСЛИ ХЛЕБОПРОДУКТОВ

А.Ф. ТЕПЛОВ

ОХРАНА ТРУДА В ОТРАСЛИ ХЛЕБОПРОДУКТОВ



664.7

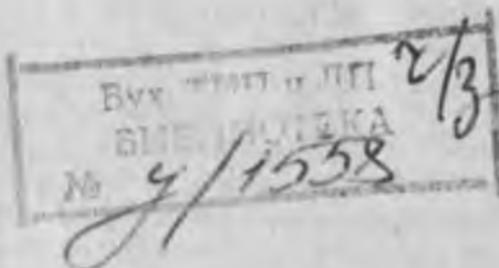
Т-34

УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ ТЕХНИКУМОВ

А.Ф. ТЕПЛОВ

ОХРАНА ТРУДА В ОТРАСЛИ ХЛЕБОПРОДУКТОВ

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



МОСКВА ВО "АГРОПРОМИЗДАТ" 1990

ББК 65.9(2)248
Т 34
УДК 664.6:658.345 (075.3)

Редактор О. Б. Толстова

Рецензенты: Г. Ф. Сабонов – управление противопожарной службы и техники безопасности (инженер); З. Н. Бондаренко – преподаватель Бутурлиновского механико-технологического техникума

Теплов А. Ф.

Т 34 Охрана труда в отрасли хлебопродуктов: М.: Агропромиздат, 1990. – 255 с.: ил. (Учебники и учеб. пособия для учащихся техникумов).

ISBN 5-10-000547-5

Приведены основные нормы и требования системы стандартов безопасности труда, отраслевых правил техники безопасности и производственной санитарии. Даны характеристики опасных и вредных производственных факторов и методы защиты от них. Изложены нормы выдачи спецодежды, спецобуви, предохранительных приспособлений.

Для учащихся, обучающихся по специальностям: "Мукомольно-крупяное производство", "Хранение зерна и продуктов его переработки", "Оборудование предприятий элеваторной и зерноперерабатывающей промышленности".

Т 3707040000 – 409 259-90
035 (01) – 90

ББК 65.9 (2) 248

ISBN 5-10-000547-5

© Теплов А. Ф., 1990

ВВЕДЕНИЕ

Охрана труда – научная дисциплина, изучающая теоретические и практические вопросы безопасности, предупреждения производственного травматизма, профессиональных заболеваний, аварий и пожаров на производстве.

Современное решение проблем охраны труда неразрывно связано с важнейшими фундаментальными науками, такими как физика, математика, химия, физиология, психология и др. Находясь на стыке общественных, естественных и технических наук, используя методы исследования и выявляя новые задачи, охрана труда ставит проблемы дальнейшего совершенствования производства в интересах человека.

Быстрое развитие науки, техники и технологии позволяет обеспечить высокие темпы общественного производства. При этом новая техника и технология порождают распространение большого количества ранее не используемых материалов и веществ, химических соединений, применение которых сопровождается проявлением опасных и вредных факторов. Нарастание мощности производства часто приводит к значительному загрязнению рабочей среды и атмосферы, что изменяет состав воздуха и влияет на организм человека.

Увеличение мощности оборудования, как правило, сопровождается повышением производственного шума, вредным влиянием вибрации. Дальнейшая интенсификация производства приводит к возрастанию эмоциональных нагрузок. Поэтому основные задачи охраны труда состоят в совершенствовании технических средств безопасности, своевременном выявлении и нормировании опасных и вредных производственных факторов, разработке средств защиты от них, внедрении в производство стандартов безопасности труда, максимальном учете требований безопасности и гигиены труда на стадиях проектирования и конструирования техники, широком проведении научно-исследовательских работ в области охраны труда.

Охрана труда – это система законодательных актов, социально-экономических, организационных, технических, гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе

труда. Таким образом, дисциплину "Охрана труда" можно условно разделить на три раздела: трудовое законодательство, производственная санитария и техника безопасности (к ней можно отнести пожаровзрывобезопасность).

В трудовом законодательстве предусмотрено правовое регулирование охраны труда. Производственная санитария представляет собой систему организационных, гигиенических и санитарно-технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на работающих вредных производственных факторов. Производственная санитария регламентирует гигиенические требования к производственной среде, оборудованию, рабочему месту и санитарно-бытовому обеспечению работающих. Техника безопасности — это система организационных и технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов. Взрывобезопасность и противопожарная профилактика состоят из мер, направленных на предотвращение взрывов и пожаров, ограничение распространения взрыва и пожара, их ликвидацию, тем самым позволяющих повысить безопасность труда на производстве.

Исходя из этого определяют методику изучения предмета "Охрана труда", предусматривающую рассмотрение:

правовых и организационных основ охраны труда, директивных документов ЦК КПСС, Совета Министров СССР и ВЦСПС, а также отраслевых документов по охране труда, государственной системы стандартов безопасности труда (ССБТ);

основ производственной санитарии, причин возникновения вредных производственных факторов, организационных и технических мероприятий по изучению условий труда и предупреждению заболеваемости работающих;

условий возникновения опасных производственных факторов, основных причин производственного травматизма, специальных вопросов техники безопасности при эксплуатации оборудования, электроустановок, выполнении других работ;

теоретических основ пожаровзрывобезопасности и практических решений по предупреждению взрывов и пожаров при выполнении работ и эксплуатации оборудования, зданий и сооружений зерноперерабатывающих и хлебоприемных предприятий.

Таким образом, методологическая основа предмета "Охрана труда" — анализ условий труда, технологических процессов, технологического оборудования с точки зрения возможности возникновения опасных и вредных производственных факторов. На основе такого анализа разрабатывают технические и организационные меры по предотвращению воздействия этих факторов на работающих.

За последние годы в отрасли хлебопродуктов осуществлены большие социально-экономические и технические преобразования, направленные на совершенствование производства и значительное улучшение ус-

ловий труда. Проведены широкомасштабные работы по повышению пожаровзрывобезопасности, возрос уровень автоматизации и механизации производственных процессов, в том числе погрузочно-разгрузочных работ, санитарно-бытового обеспечения работающих.

Предусмотрено создание наиболее благоприятных условий для высокоэффективного труда, улучшение санитарно-гигиенических условий и техники безопасности, повышение культуры производства. Большую роль в улучшении условий труда играют профсоюзы. Одна из важнейших задач профсоюзов — защита законных прав трудящихся, контроль за соблюдением трудового законодательства, правил и норм в области охраны труда. Профсоюзы должны в полной мере использовать предоставленные им права по осуществлению надзора и контроля за соблюдением законодательства о труде, состоянием охраны труда.

Профсоюзные комитеты на предприятиях через комиссии по охране труда и общественных инспекторов осуществляют контроль за соблюдением условий трудового договора, законодательства о труде, при обнаружении нарушений имеют право ходатайствовать перед администрацией о наказании виновного должностного лица вплоть до освобождения его от занимаемой должности. Профком принимает участие в установлении новых норм выработки, дает разрешение на проведение сверхурочных работ и работу в дни отдыха, утверждает графики отпусков и т. д.

Вопросы охраны труда широко обсуждались на всех съездах профсоюзов СССР. Так, в соответствии с девизом, выдвинутым на XVI съезде профсоюзов, "От техники безопасности — к безопасной технике" в стране была начата разработка системы стандартов, регламентирующих безопасность труда и развернута широкая работа по модернизации действующего оборудования. На основе Системы стандартов безопасности труда многие предприятия, конструкторские и научно-исследовательские организации осуществляют разработку и серийный выпуск новой безопасной техники, внедряют безопасные технологические процессы, совершенствуют методы и формы организации работы по охране труда.

Одна из важнейших задач хозяйственных и профсоюзных органов — приведение условий труда в полное соответствие с действующими нормативами на всех рабочих местах, повышение темпов ликвидации тяжелого физического труда, снятие с производства машин и оборудования, работа на которых связана с монотонным трудом, а также с трудом в травмоопасных, тяжелых и вредных для человека условиях.

Эффективность мер по предотвращению травматизма в значительной степени зависит от решения организационных вопросов, инженерной подготовки производства, от квалификации специалистов отрасли по вопросам охраны труда, их умения принимать правильные решения в сложных и изменчивых условиях производства. Вот для чего каждый выпускник техникума должен обладать определенными теоретическими и практическими знаниями в этой области.

Глава I. УСЛОВИЯ ТРУДА

§ 1. Факторы, влияющие на условия труда

Под условиями труда следует понимать совокупность факторов производственной среды, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека. При этом под производственной средой подразумевают не просто совокупность материальных и санитарно-гигиенических условий, в которых трудится человек, а более сложное социальное явление, включающее как элементы технического и природного характера, так и социальные элементы, формирующиеся под воздействием производительных сил и производственных отношений.

От условий труда во многом зависят здоровье и работоспособность человека, его отношение к труду и результаты труда. Многочисленные исследования показывают, что в плохих условиях значительно снижается производительность труда, возникают предпосылки для травм и профессиональных заболеваний.

С физиологической точки зрения труд представляет собой затрату физической и умственной энергии человека. Труд полезен и необходим человеку. Однако во вредных условиях труда или при чрезмерном напряжении сил человека в той или иной форме могут проявиться негативные последствия. Поэтому важное значение имеет изучение физиологического, психологического, биологического воздействия вредных производственных факторов на организм человека, не исключая при этом антропометрических свойств человека, его эстетические вкусы и социальные качества. Результаты исследований, проведенных по гигиене труда, физиологии и психологии, промышленной токсикологии, профессиональной патологии, широко используют при разработке требований производственной санитарии.

Гигиена труда изучает воздействие трудовой деятельности, производственной среды на организм человека; физиологические изменения, возникающие в процессе труда; влияние режима труда и отдыха; особенности производственных процессов, оборудования и материалов; санитарные условия труда, которые включают параметры микроклимата, уровни шума и вибрации, запыленности или загазованности воздушной среды, состояние освещенности в производственных помещениях. При этом анализируют заболеваемость работников различных профессий для выявления причин возникающих профессиональных заболеваний.

В производственную санитарии входят практические мероприятия по санитарному благоустройству территории предприятий, производственных зданий и помещений, установке вентиляции, аспирации и отоплению, оборудованию санитарно-бытовых помещений (гардеробных, душевых, комнат личной гигиены женщин и др.). Практические мероприятия по улучшению условий труда непосредственно обоснованы

требованиями гигиены труда. Для проведения целенаправленной работы по улучшению условий труда необходимо прежде всего знать факторы, воздействующие на их формирование. Эти факторы условно можно разделить на три группы (согласно классификации, разработанной НИИ труда).

Первая группа — социально-экономические факторы. Сюда относятся нормативно-правовые факторы (законы о труде, правила, нормы, стандарты и т. д., организация общественного и государственного контроля за их соблюдением); общественно-политические факторы (общественные формы движения за создание благоприятных условий труда, изобретательство и др.); экономические факторы, включающие систему льгот и компенсаций, моральное и материальное стимулирование и т. п.; социально-психологические факторы, характеризующие отношение работника к труду, психологический климат в коллективе и т. п.

Вторая группа — технические и организационные факторы. К ним относят предметы и орудия, средства труда, технологические процессы, организационные формы производства, применяемые режимы труда и отдыха и т. д. Это факторы, оказывающие непосредственное воздействие на формирование материально-вещественных элементов условий труда.

Третья группа — природные факторы, которые характеризуют влияние на работников климатических, геологических и биологических особенностей местности, где выполняется работа.

В процессе производства все эти факторы, образуя сложный комплекс, объединены многообразными взаимными связями, воздействующими на формирование условий труда. Реализация целей охраны труда тесным образом связана с научной организацией труда, эргономикой, инженерной психологией и технической эстетикой.

Научная организация труда (НОТ) основывается на достижениях науки и техники, передового опыта, внедряемых в производство, позволяет наилучшим образом использовать материальные и трудовые ресурсы, непрерывно повышать производительность труда, способствует созданию условий для сохранения здоровья человека, увеличению периода его трудовой деятельности, росту культурного уровня производства.

Дальнейшее развитие техники и технологии, автоматизация и централизация управлением производством, использование информационно-вычислительной техники существенно изменяют условия трудовой деятельности человека, способствуют облегчению и сокращению объема тяжелого физического труда, выведению человека из вредных для здоровья условий работы, повышению содержательности труда, развитию творческой активности работающих.

В то же время в современном производстве к человеку предъявляются более высокие требования по выполнению контрольно-наладочных и управленческих функций. Работник должен обладать способ-

ностью быстро воспринимать и анализировать большой объем информации, принимать правильные решения и решительно действовать в критических ситуациях. При неравномерности мышечной нагрузки, а иногда и при наличии неблагоприятных факторов производственной среды (шум, вибрация, запыленность, неудовлетворительный микроклимат и т. д.) возникают значительные нервно-психические перегрузки, в то время как организм человека, его нервная и мышечные системы имеют ограниченные физиологические и психологические возможности.

Ошибки человека в современных производственных условиях (особенно на высокомеханизированных и автоматизированных мукомольных и комбикормовых предприятиях и элеваторах) могут привести к серьезным материальным и моральным потерям. В этих условиях достижение высокой эффективности производства и создание здоровых условий труда может быть обеспечено лишь при достаточно полном учете антропометрических, физиологических и психологических возможностей и особенностей человека. Научно-технический прогресс определяет необходимость формирования новых и совершенствования старых принципов, методов и приемов решения проблем охраны труда в условиях автоматизированного производства.

Всесторонним изучением всего множества связей между человеком, машиной и средой в реальном производстве с выявлением реакции человека на весь комплекс производственно-профессиональных факторов для предотвращения возможных неблагоприятных последствий их влияния на здоровье человека занимается прикладная наука эргономика*.

Инженерная психология — отрасль психологии и составная часть эргономики, изучающая закономерности взаимодействия человека и техники с целью использования их для проектирования и эксплуатации системы человек — машина. Необходимость комплексного, системного подхода к изучению взаимодействия работающего человека с машиной или техникой и окружающей средой остро проявилась во второй половине XX в., когда использование сложных технических средств привело к нервно-психическим перегрузкам (а в отдельных отраслях и появлению профессиональных заболеваний). По этой причине участились аварии и другие нежелательные последствия. Возникла ситуация, когда совершенствование технических устройств не приводило к ожидаемому эффекту в связи с тем, что их конструирование велось без учета человеческих возможностей.

Разрабатываемые эргономикой требования и конструктивные решения, направленные на создание совершенного производственного оборудования, а также на устранение или максимально возможное ослабление отрицательного воздействия опасных и вредных производственных

факторов, позволяют проектировать деятельность и ее технические средства, опираясь на принципы безопасности труда. Тем самым сокращается вероятность возникновения заболеваний, повышается привлекательность и престижность труда.

Тесная взаимосвязь охраны труда и эргономики наглядно проявляется и в области профилактики производственного травматизма. Эргономический аспект безопасности труда определяется широко известным и многократно подтвержденным обстоятельством, что преимущественной причиной несчастных случаев на производстве часто являются не опасные условия труда, а опасные действия людей, неправильные методы труда, несоответствие параметров машин и оборудования возможностям человека. Нервно-эмоциональное напряжение, утомление, развивающееся в процессе труда как реакция на трудовую нагрузку, изменяют работоспособность человека.

Трудовую (рабочую) нагрузку, ее анализ и оценку можно рассмотреть с разных позиций: с одной стороны — с точки зрения ее влияния на физическое, психическое и социальное благополучие работающих, успешность выполнения ими действий и операций, самочувствие, удовлетворенность работой и, как следствие, текучесть кадров, возможность профессионального совершенствования (эргономический аспект, связанный с охраной труда); с другой стороны — с точки зрения возможного негативного влияния на здоровье человека (гигиенический аспект). Наконец, с точки зрения профессионального отбора (ориентации) людей, в наибольшей степени отвечающих по своим психическим и физическим данным видам трудовой деятельности (эргономический аспект, прямо или косвенно влияющий на безопасность труда).

Такое разделение воздействия трудовых нагрузок весьма условно. Однако практика оценки условий труда в определенном производстве, на конкретных рабочих местах представляется целесообразной и может иметь значение при разработке мероприятий по рационализации рабочих мест и производства.

В настоящее время достаточно широко проводят работы по исследованию физического труда с динамическими и статическими нагрузками. Внедрение в производство механизации и автоматизации значительно сократило применение ручного физического труда, в том числе и тяжелого. Тем не менее все еще остаются профессии, особенно при неполной или незавершенной механизации и автоматизации производства, в которых тяжесть труда достаточно велика. Это наиболее характерно для предприятий хлебопродуктов (в частности при погрузочно-разгрузочных работах). Выявленные у рабочих этих производственных участков высокие энергозатраты, большая частота сердечных сокращений, выраженное снижение мышечной выносливости при работе обусловлены большой физической нагрузкой, нередко сочетающейся с неблагоприятными условиями производственной среды (запыленность, низкая или высокая температура, шум и т. п.), а также эмоциональными

*От греческого "эргон" — работа и "номос" — закон.

нагрузками. Сочетание различных факторов нагрузки, например тяжелой динамической или статической работы и шума, усугубляет отрицательное воздействие на человека.

При эргономическом, физиологическом и санитарно-статическом изучении различных видов физического труда было выявлено, что уровень заболеваемости нервной и костно-мышечной систем тем выше, чем значительнее степень физической тяжести труда (от I к IV категории). Такая же тенденция наблюдается и в отношении заболеваний системы кровообращения. На основании международной статистики Всемирной организации здравоохранения установлено, что более 50 % зарегистрированных случаев производственно обусловленных заболеваний связано с нерациональной организацией рабочего места, неудобной рабочей позой, локальными мышечными перенапряжениями и гиподинамией.

Как свидетельствуют многочисленные данные по эргономике, для обеспечения в процессе трудовой деятельности хорошего здоровья и высокой работоспособности человека необходимо предусматривать не только рациональное распределение функций между человеком и машиной, но и реализацию эргономических требований к техническим средствам деятельности и рабочим местам. В настоящее время разработаны общие эргономические требования к основным элементам технических средств деятельности, через посредство которых происходит управление ими (визуальные индикаторы, звуковые сигнализаторы и др.), и органы управления (кнопки, клавиши, рычаги и др.). Разработаны также общие эргономические требования к организации рабочего места.

Важнейшей составной частью в системе человек — машина являются эргономические требования к факторам производственной среды. При этом следует исходить из того, что, во-первых, факторы рабочей среды при их комплексном воздействии на человека не должны оказывать отрицательного влияния на его здоровье в течение всего периода профессиональной активности. Во-вторых, факторы рабочей среды не должны вызывать снижения работоспособности работника на протяжении рабочего дня. Эргономические требования предъявляют ко всем физическим, химическим и биологическим факторам производственной среды, а также к эстетическим и социально-психическим факторам.

Наибольшее внимание среди факторов производственной среды в эргономическом аспекте уделяется освещенности и цветовому оформлению производственных помещений и оборудования, микроклимату, шуму и вибрации. Немаловажное значение имеет техническая эстетика — отрасль науки о формировании в сфере промышленного производства гармоничной социальной, культурной, технической и эстетической среды для жизни и деятельности человека.

Техническая эстетика включает комплекс мероприятий: архитектурную объемно-пространственную композицию в цехах, увязанную

с идейно-художественным обликом здания; цветовое и световое оформление рабочих мест, учитывающее форму и объем, характер и вид труда; художественное конструирование оборудования и мебели для основных и вспомогательных помещений с учетом требований эргономики; конструирование рациональной и красивой рабочей одежды; озеленение территории предприятий, цехов и отдельных рабочих мест.

Эстетическое оформление производственной среды способствует развитию положительных эмоций у работающих, повышает работоспособность и уменьшает утомляемость. Таким образом, охрана труда и эргономика имеют одинаковую целевую направленность на гуманизацию труда, обеспечение оптимальных условий труда работающих и ограничение чрезмерных трудовых нагрузок. От того, как учтены эти требования в условиях научно-технического прогресса, зависит эффективность труда каждого человека, всего производственного коллектива, социалистического общества в целом.

§ 2. Опасные и вредные производственные факторы

Опасным производственным фактором называют такой фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или другому внезапному и резкому ухудшению здоровья. Вредным производственным фактором называют фактор, воздействие которого приводит к заболеванию или снижению работоспособности человека.

Иногда в зависимости от уровня и продолжительности воздействия вредный производственный фактор может быть опасным. В соответствии со стандартом безопасности труда производственные факторы по природе их действия подразделяют на четыре группы: физические, химические, биологические и психофизиологические.

На предприятиях хлебопродуктов в процессе производства может возникнуть ряд опасных и вредных производственных факторов из указанных четырех групп.

Физические опасные и вредные производственные факторы. Это движущиеся машины и механизмы; незащищенные подвижные элементы производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; повышенный уровень шума и вибрации на рабочем месте; повышенное или пониженное барометрическое давление в рабочей зоне и его резкое изменение; повышенная или пониженная влажность, ионизация воздуха; опасный уровень напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; повышенный уровень статического электричества и электромагнитных излучений; повышенная напряженность электрического или магнитного

поля; отсутствие или недостаток естественного света; недостаточная освещенность рабочей зоны; повышенная яркость света или контрастность; прямая и отраженная блескость; повышенная пульсация светового потока; повышенные уровни инфразвуковых колебаний, ультразвука, ультрафиолетовой и инфракрасной радиации.

Химические опасные и вредные производственные факторы. К ним относят химические вещества, которые по характеру воздействия на организм человека подразделяют на следующие подгруппы: общетоксические, раздражающие, sensibiliziruyushie, канцерогенные, мутагенные, влияющие на репродуктивную функцию. По пути проникновения в организм человека химические вещества подразделяют на действующие через дыхательные пути и через пищеварительную систему, кожный покров. В результате воздействия химических веществ на организм человека могут возникнуть аллергические заболевания, повышенная чувствительность к воздействию химических веществ, бронхиальная астма, раковые заболевания и др.

Биологические опасные и вредные производственные факторы. К ним относят микроорганизмы (бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, грибы, простейшие) и макроорганизмы (растения и животные). Микроорганизмы могут быть возбудителями заразных болезней. Некоторые растения, зараженные микроорганизмами, при их употреблении могут стать причиной острых и опасных для жизни отравлений. Переносчиками заразных заболеваний могут оказаться животные.

Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы. К ним относят физические перегрузки, которые, в свою очередь, подразделяют на статические, динамические, гиподинамию; нервно-психические перегрузки, подразделяющиеся на умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки. Физические перегрузки могут привести к сердечно-сосудистым заболеваниям, опущению почек или желудка, образованию грыжи, у близоруких они могут привести к отслоению сетчатки глаза и последующей полной или частичной слепоте. Нервно-психические перегрузки могут привести к эмоциональным стрессам. Угнетающе действует на нервную систему однообразный труд. К стрессовому состоянию могут привести часто повторяющиеся отрицательные эмоции.

§ 3. Тяжесть труда

Улучшение условий труда, как показывает практика многих предприятий, дает не только ощутимый оздоровительный эффект, но на его основе и экономический эффект, так как чем лучше условия труда, тем выше работоспособность человека, меньше потерь рабочего времени из-за болезней и травм, ниже текучесть кадров по причине неудовлетворенности условиями труда.

Наряду с производственными процессами, с комфортными усло-

виями для труда есть и такие, где человеку приходится трудиться в неблагоприятных условиях. В связи с этим возникает необходимость сопоставления различных условий труда, определение его тяжести на научной основе, с тем чтобы получить реальное представление о численности работников в стране, работающих во вредных для здоровья условиях, выполняющих тяжелый физический и малоквалифицированный или тяжелый умственный, нервно-эмоциональный и монотонный труд. Научно обоснованная оценка состояния условий труда крайне важна, так как это дает возможность правильно устанавливать работникам меру материальной компенсации в тех случаях, когда эти условия из-за объективных причин оказываются неблагоприятными. Кроме того, при планировании социальных и экономических мероприятий это позволяет устанавливать первоочередность механизации тяжелых работ, направления средств в отрасли и производстве, где улучшение условий труда нервостепенная необходимость.

От правильного анализа состояния условий труда и его оценки как по отдельным элементам, так и в целом во многом зависит успех работы по улучшению условий труда. Показателем, позволяющим с достаточной точностью учитывать влияние различных элементов условий труда на человека, служит показатель тяжести труда. Организм человека реагирует на воздействие самых разнообразных сочетаний элементов условий труда. Одинаковые по тяжести изменения в организме работающих могут быть вызваны различными причинами. В одних случаях причиной могут быть вредные производственные факторы, в других — чрезмерная физическая или умственная нагрузка, в третьих — дефицит движений при повышенном нервно-эмоциональном напряжении и т. д.

Таким образом, тяжесть труда характеризует совокупность воздействия всех элементов, составляющих условия труда, на работоспособность человека, его здоровье, жизнедеятельность и восстановление рабочей силы и одинаково применима как к физическому, так и к умственному труду. О степени тяжести труда можно судить по реакциям и изменениям в организме человека, которые и служат показателями качества самих условий труда.

Современная физическая теория функциональных систем различает три функциональных состояния организма человека: нормальное, пограничное (между нормой и патологией) и патологическое. В процессе труда под воздействием разных производственных факторов у человека может сформироваться только одно из трех функциональных состояний организма. Поэтому их можно использовать в качестве физиологической шкалы, позволяющей установить категорию тяжести любой работы. В настоящее время НИИ труда на основании широких исследований объективно обосновал наличие шести категорий тяжести работ, которым соответствуют шесть групп условий труда.

К первой категории тяжести условно можно отнести работы, выполняемые при оптимальных условиях производственной среды, физичес-

Эти важнейшие принципы развиты в Основах Законодательства Союза ССР и союзных республик о труде (Основы). Это законодательство устанавливает общие положения, обязательные для всех союзных республик. На его основе союзные республики приняли Кодексы законов о труде (КЗоТы), в которых отдельные вопросы трудового законодательства дополнены с учетом суверенных прав и особенностей республик.

В Основах охраны труда посвящен раздел и ряд статей. В соответствии со статьями Основ Законодательства Союза ССР на всех предприятиях, учреждениях, организациях необходимо создавать здоровые и безопасные условия труда, обеспечение которых возлагается на администрацию.

Требования охраны труда определены применительно к средствам труда: к производственным зданиям, сооружениям, оборудованию, технологическим процессам. Эти требования включают рациональное использование территории и производственных помещений, правильную эксплуатацию оборудования и организацию технологических процессов, защиту работающих от воздействия вредных условий труда, содержание производственных помещений и рабочих мест в соответствии с санитарно-гигиеническими нормами и правилами, устройство санитарно-бытовых помещений.

При этом требования охраны труда распространены на стадии проектирования, строительства и эксплуатации всех производственных объектов — как новых, так и реконструируемых. Запрещен ввод в эксплуатацию предприятия, цеха, участка, производства, если на них не обеспечена охрана труда.

В Законодательстве оговорено, что ввод в эксплуатацию новых и реконструированных объектов производственного назначения недопустим без разрешения органов госнадзора, технической инспекции труда, профсоюзного комитета предприятия, вводящего объект в эксплуатацию.

Законодательством предусматривается обязательное выполнение администрацией предприятия правил по охране труда. Такие правила (единые для всех отраслей народного хозяйства либо межотраслевые) утверждает Совет Министров СССР либо по его поручению другие государственные органы совместно или по согласованию с ВЦСПС.

Отраслевые правила и нормы по охране труда утверждают в установленном порядке министерства, ведомства, органы госнадзора совместно или по согласованию с центральными комитетами соответствующих профсоюзов. При отсутствии в правилах требований, соблюдение которых при производстве работ необходимо для обеспечения безопасных условий труда, администрация обязана принять дополнительные меры.

На администрацию возложены обязанности по проведению инструктажа и контроля за соблюдением работниками всех требований инструк-

ций по охране труда. Наряду с этим законодательство обязывает рабочих и служащих соблюдать инструкции по охране труда, устанавливающие правила выполнения работ и поведения в производственных помещениях и на строительных площадках. Рабочие и служащие обязаны также соблюдать установленные требования обращения с машинами и механизмами, использовать выдаваемые им средства индивидуальной защиты.

Законодательством регулируется порядок финансирования и расходования средств на мероприятия по охране труда, предусматривается бесплатная выдача по установленным нормам специальной одежды, обуви и других средств индивидуальной защиты, а на работах, связанных с загрязнением, — бесплатная выдача мыла или смывающих и обезвреживающих средств. На работах с вредными условиями труда рабочим и служащим выдают бесплатно молоко или другие равноценные пищевые продукты, а на работах с особо вредными условиями труда — лечебно-профилактическое питание.

В основах Законодательства установлено, что рабочие и служащие, занятые на работах тяжелых, с вредными или опасными условиями, связанными с движением транспорта, проходят обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические медицинские осмотры для определения их профессиональной пригодности и предотвращения возникновения профессиональных заболеваний. В случае ухудшения состояния здоровья рабочим и служащим гарантировано предоставление более легкой работы в соответствии с медицинским заключением временно или без ограничения срока.

В соответствии с Законодательством Союза ССР и союзных республик о труде предприятия, учреждения и организации несут материальную ответственность за ущерб, причиненный рабочим и служащим увечьем или иным повреждением здоровья, связанным с исполнением ими своих трудовых обязанностей.

С вопросами охраны труда тесно связаны "Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о здравоохранении". В них, в частности, отражены санитарные требования, предъявляемые к размещению промышленных предприятий; санитарные правила содержания производственных помещений, по предупреждению и устранению шума; санитарные требования к хозяйственно-питьевому водоснабжению; порядок согласования с органами здравоохранения стандартов, технических условий, введения новых технологических процессов, видов оборудования, приборов и инструментов, могущих оказать вредное влияние на здоровье; санитарный надзор за производством, применением, хранением и транспортированием ядовитых и сильнодействующих веществ и т. д.

В нашей стране многие законодательные акты по охране труда принимают Верховный Совет СССР и Правительство. В их подготовке и рассмотрении принимают участие министерства и ведомства. Законодатель-

Эти важнейшие принципы развиты в Основах Законодательства Союза ССР и союзных республик о труде (Основы). Это законодательство устанавливает общие положения, обязательные для всех союзных республик. На его основе союзные республики приняли Кодексы законов о труде (КЗоТы), в которых отдельные вопросы трудового законодательства дополнены с учетом суверенных прав и особенностей республик.

В Основах охраны труда посвящен раздел и ряд статей. В соответствии со статьями Основ Законодательства Союза ССР на всех предприятиях, учреждениях, организациях необходимо создавать здоровые и безопасные условия труда, обеспечение которых возлагается на администрацию.

Требования охраны труда определены применительно к средствам труда: к производственным зданиям, сооружениям, оборудованию, технологическим процессам. Эти требования включают рациональное использование территории и производственных помещений, правильную эксплуатацию оборудования и организацию технологических процессов, защиту работающих от воздействия вредных условий труда, содержание производственных помещений и рабочих мест в соответствии с санитарно-гигиеническими нормами и правилами, устройство санитарно-бытовых помещений.

При этом требования охраны труда распространены на стадии проектирования, строительства и эксплуатации всех производственных объектов — как новых, так и реконструируемых. Запрещен ввод в эксплуатацию предприятия, цеха, участка, производства, если на них не обеспечена охрана труда.

В Законодательстве оговорено, что ввод в эксплуатацию новых и реконструированных объектов производственного назначения недопустим без разрешения органов госнадзора, технической инспекции труда, профсоюзного комитета предприятия, вводящего объект в эксплуатацию.

Законодательством предусматривается обязательное выполнение администрацией предприятия правил по охране труда. Такие правила (единые для всех отраслей народного хозяйства либо межотраслевые) утверждают Совет Министров СССР либо по его поручению другие государственные органы совместно или по согласованию с ВЦСПС.

Отраслевые правила и нормы по охране труда утверждают в установленном порядке министерства, ведомства, органы госнадзора совместно или по согласованию с центральными комитетами соответствующих профсоюзов. При отсутствии в правилах требований, соблюдение которых при производстве работ необходимо для обеспечения безопасных условий труда, администрация обязана принять дополнительные меры.

На администрацию возложены обязанности по проведению инструктажа и контроля за соблюдением работниками всех требований инструк-

ций по охране труда. Наряду с этим законодательство обязывает рабочих и служащих соблюдать инструкции по охране труда, устанавливающие правила выполнения работ и поведения в производственных помещениях и на строительных площадках. Рабочие и служащие обязаны также соблюдать установленные требования обращения с машинами и механизмами, использовать выдаваемые им средства индивидуальной защиты.

Законодательством регулируется порядок финансирования и расходования средств на мероприятия по охране труда, предусматривается бесплатная выдача по установленным нормам специальной одежды, обуви и других средств индивидуальной защиты, а на работах, связанных с загрязнением, — бесплатная выдача мыла или смывающих и обезвреживающих средств. На работах с вредными условиями труда рабочим и служащим выдают бесплатно молоко или другие равноценные пищевые продукты, а на работах с особо вредными условиями труда — лечебно-профилактическое питание.

В основах Законодательства установлено, что рабочие и служащие, занятые на работах тяжелых, с вредными или опасными условиями, связанными с движением транспорта, проходят обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические медицинские осмотры для определения их профессиональной пригодности и предотвращения возникновения профессиональных заболеваний. В случае ухудшения состояния здоровья рабочим и служащим гарантировано предоставление более легкой работы в соответствии с медицинским заключением временно или без ограничения срока.

В соответствии с Законодательством Союза ССР и союзных республик о труде предприятия, учреждения и организации несут материальную ответственность за ущерб, причиненный рабочим и служащим увечьем или иным повреждением здоровья, связанным с исполнением ими своих трудовых обязанностей.

С вопросами охраны труда тесно связаны "Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о здравоохранении". В них, в частности, отражены санитарные требования, предъявляемые к размещению промышленных предприятий; санитарные правила содержания производственных помещений, по предупреждению и устранению шума; санитарные требования к хозяйственно-питьевому водоснабжению; порядок согласования с органами здравоохранения стандартов, технических условий, введения новых технологических процессов, видов оборудования, приборов и инструментов, могущих оказать вредное влияние на здоровье; санитарный надзор за производством, применением, хранением и транспортированием ядовитых и сильнодействующих веществ и т. д.

В нашей стране многие законодательные акты по охране труда принимают Верховный Совет СССР и Правительство. В их подготовке и рассмотрении принимают участие министерства и ведомства. Законодатель-

ная инициатива предоставлена и профсоюзам. Это означает, что они могут вносить на рассмотрение Правительства необходимые законодательные предложения. Примером может служить предложение о создании в нашей стране системы стандартов безопасности труда.

Принят "Закон о трудовых коллективах и повышении их роли в управлении предприятиями, учреждениями, организациями". Он предусматривает участие коллективов в улучшении условий и охраны труда. Трудовые коллективы уполномочены:

обсуждать и одобрять комплексные планы улучшения условий, охраны труда и санитарно-оздоровительных мероприятий и контролировать выполнение этих планов;

вносить предложения по техническому перевооружению, механизации и автоматизации, улучшению организации и повышению культуры производства, сокращению ручного, малоквалифицированного и тяжелого физического труда, активно участвовать в их реализации; разрабатывать и осуществлять мероприятия по улучшению условий труда и быта работающих женщин, усилению охраны материнства и детства;

контролировать использование средств безопасности и соблюдение всеми работниками правил и инструкций по охране труда на предприятиях, в учреждениях, организациях;

обсуждать вопросы использования средств социального страхования и вносить соответствующие предложения;

вносить предложения и принимать участие в осуществлении мер по улучшению охраны окружающей среды;

ставить вопросы о привлечении к ответственности лиц, виновных в нарушении правил охраны труда и законодательства об охране окружающей среды.

Кроме того, этим законодательством предусмотрено, что администрация предприятия, учреждения, организации совместно с советом трудового коллектива и профсоюзным комитетом вправе устанавливать за счет собственных средств дополнительные по сравнению с законодательством трудовые и социально-бытовые льготы.

§ 2. Нормирование рабочего времени и времени отдыха

Рабочим временем считают время, установленное законом или на его основе, в течение которого рабочий или служащий обязан выполнять порученную ему работу.

Статьи КЗОТ о рабочем времени имеют целью, с одной стороны, создать условия для работы, обеспечивающие высокую производительность и организованность труда, а с другой — всемерно охранять труд рабочих и служащих. Отрасли народного хозяйства отличаются специфическими особенностями, регулируемые отраслевыми положениями о рабочем времени и времени отдыха. В соответствии с Основами нор-

мальная продолжительность рабочего времени трудящихся составляет 41 ч в неделю. Продолжительность рабочего времени в неделю — наиболее общая мера продолжительности рабочего времени, применяемая в условиях как пятидневной, так и шестидневной рабочей недели. Помимо нормального рабочего времени трудовое законодательство предусматривает сокращенное и неполное рабочее время.

Сокращенную продолжительность рабочего времени устанавливают для лиц, не достигших 18 лет, для рабочих и служащих, занятых на работах с вредными условиями труда, а также для отдельных категорий работников (врачей, учителей и др.). Неполное рабочее время (неполный рабочий день или неделя) может быть установлено по соглашению между работником и администрацией как при приеме на работу, так и впоследствии. Оплату труда производят пропорционально отработанному времени или в зависимости от выработки. При установлении режимов труда с неполным рабочим временем продолжительность рабочего дня, как правило, не должна быть менее 4 ч и рабочей недели — менее 20...24 ч соответственно при пяти- и шестидневной неделе.

Режимом рабочего времени называется порядок распределения нормы продолжительности рабочего времени и времени отдыха за определенный календарный период (сутки, неделя, месяц и т. д.). Основные вопросы режима рабочего времени на предприятиях регламентируют Типовые правила внутреннего трудового распорядка, утвержденные Госкомтрудом по согласованию с ВЦСПС.

Режим рабочего времени не может быть единым для всех предприятий. Он зависит от характера производства, нормы рабочего времени, конкретных условий деятельности предприятия, работы транспорта, пропускной способности столовых и многих других факторов. Даже для работников одного и того же предприятия по общему правилу может быть установлено несколько различных режимов рабочего времени.

В правилах внутреннего трудового распорядка невозможно предусмотреть все вопросы, регулирующие сменность производств. В частности, не предусмотрено число дней, после которых предоставляется выходной, порядок предоставления дней отдыха (по скользящему графику или для всей смены одновременно) и т. д. Все эти вопросы регулируются графиками сменности с установленной продолжительностью рабочей смены, которые утверждает администрация по согласованию с профкомом.

Работа в ночное время. Ночным считают время с 10 ч вечера до 6 ч утра. При работе в ночное время установленная продолжительность смены сокращается на 1 ч. Рабочие и служащие, которым работа в ночное время противопоказана по состоянию здоровья, освобождаются от такой работы по рекомендации лечебных учреждений.

Не допускают к работе в ночное время лиц, не достигших 18 лет, беременных женщин и матерей, кормящих грудью, а также женщин, имеющих детей до года.

Сверхурочные работы. Это работы сверх установленной продолжительности рабочего времени, которые выполняют по распоряжению администрации (устному или письменному) или с ее ведома. Администрация может применять сверхурочные работы в исключительных случаях, предусмотренных законодательством Союза ССР и союзных республик, и лишь с разрешения профкома предприятия.

Перечень оснований привлечения к сверхурочным работам установлен законодательством. Он не может быть расширен ни администрацией, ни по согласованию с работником. Недопустимо использование сверхурочных работ для выполнения планового задания или для возмещения времени, потерянного из-за простоев. Общее число сверхурочных работ для каждого рабочего и служащего не может превышать 4 ч в течение двух дней подряд и 120 ч в год.

Ненормированный рабочий день. Это особые условия труда, устанавливаемые для некоторых категорий работников (инженеры, экономисты и др.). Его устанавливают в случае производственной необходимости. При этом допускается выполнение работы сверх нормальной продолжительности рабочего дня, как правило, без дополнительной оплаты или компенсации отгулом.

Ненормированный рабочий день не изменяет установленной нормы рабочего времени. Эти работники обязаны вовремя приходить на работу и трудиться в течение установленного законом времени. Работа сверх нормального рабочего дня не рассматривается как сверхурочная.

Время отдыха. Установленное законом время, в течение которого рабочие и служащие освобождены от исполнения своих трудовых обязанностей и которое они могут использовать по своему усмотрению. Правильное чередование работы и отдыха имеет большое значение. Своевременные и достаточные перерывы уменьшают утомляемость и способствуют повышению производительности труда.

Основные виды отдыха следующие: перерывы в течение рабочего дня; междудневные перерывы (ежедневный отдых); еженедельные дни отдыха; праздничные нерабочие дни; отпуска. В течение рабочего дня предоставляют перерыв для отдыха и питания (как правило, через 4 ч после начала работы). Могут быть предоставлены дополнительные короткие перерывы для отдыха (обогрева, при погрузочно-разгрузочных работах, при работах с вредными условиями труда и др.).

Ежедневный отдых — это перерыв в работе после окончания рабочей смены и до ее начала. Продолжительность ежедневного отдыха должна быть вместе с временем обеденного перерыва не менее двойной продолжительности работы в предыдущий рабочий день. Число дней еженедельного отдыха в текущем месяце должно быть не менее числа полных недель этого месяца.

Работа в выходные дни запрещена. Привлечение отдельных работников к работе в выходные дни допустимо только с разрешения профкома предприятия и лишь в исключительных случаях: для предотвра-

щения или ликвидации общественного или стихийного бедствия, производственной аварии либо немедленного устранения их последствий; для предотвращения несчастных случаев, гибели или порчи государственного или общественного имущества; для выполнения неотложных непредвиденных работ, от срочного выполнения которых зависит в дальнейшем нормальная работа предприятия.

За работу в выходные дни администрация обязана предоставить отгулы в течение ближайших двух недель. На предприятиях хлебопродуктов в виде исключения прибегают к работам в выходные дни в период массового поступления зерна, но не более чем на 2 мес. Разрешено суммировать дни неиспользованного еженедельного отдыха и предоставлять отгулы за работу в эти дни после окончания хлебозаготовок или присоединять их по просьбе работника к очередному отпуску.

Ежегодный отпуск, предоставляемый рабочим и служащим, должен быть не менее 15 рабочих дней. Очередность предоставления отпусков устанавливает администрация по согласованию с профкомом. Для некоторых категорий работников законом установлены удлиненные ежегодные отпуска в зависимости от особых условий труда, возраста работников либо состояния их здоровья.

Ежегодные дополнительные отпуска предоставляют рабочим и служащим, занятым на работах с вредными условиями труда. Утвержден Список производств, цехов, профессий и должностей с вредными условиями труда, работа в которых дает право на дополнительный отпуск и сокращенный рабочий день. Дополнительный отпуск за работу с вредными условиями труда, работа в которых дает право на дополнительный отпуск и сокращенный рабочий день. Дополнительный отпуск за работу с вредными условиями труда должен компенсировать вредное влияние, оказываемое на организм работника.

Накануне праздничных дней продолжительность работы рабочих и служащих, кроме работников, которым установлено сокращенное рабочее время, уменьшается на час как при пятидневной, так и при шестидневной рабочей неделе.

§ 3. Правовое обеспечение охраны труда женщин и молодежи

За последние годы был принят ряд новых правовых актов, устанавливающих дополнительные льготы работающим женщинам. Их главное назначение — облегчить труд, создать наиболее благоприятные условия для сочетания профессиональной деятельности с материнскими обязанностями. Трудовым законодательством предусмотрены специальные правила по охране труда и здоровья женщин. В них учтены физические и физиологические особенности женского организма, а также роль женщины в воспитании детей.

Запрещено применять труд женщин на тяжелых работах и на работах с вредными условиями труда. Госкомтрудом совместно с ВЦСПС и по

согласованию с Минздравом СССР утвержден Список производств, профессий и работ с тяжелыми и вредными условиями труда, на которых запрещается применение труда женщин. Администрация предприятия не вправе принять женщину на такую работу даже на неполный рабочий день.

Работа на некоторых производственных участках предприятий хлебопродуктов связана с переноской и передвижением тяжестей. Законодательством установлены предельные нормы переноски и передвижения тяжестей женщинами. В народном хозяйстве введены новые нормы предельно допустимых нагрузок для женщин при подъеме и перемещении тяжестей вручную. Этими нормами предусмотрено, что предельная масса поднимаемого и перемещаемого одиночного груза не должна превышать 15 кг.

Нормы предельно допустимых нагрузок зависят прежде всего от характера работы. Так, при подъеме тяжестей на высоту более 1,5 м или в случаях подъема и перемещения тяжестей постоянно в течение рабочей смены предельно допустимая масса груза 10 кг, а при чередовании с другой работой — 15 кг. При этом тара и упаковка входят в массу поднимаемого груза. Вся суммарная масса грузов, перемещаемых в течение рабочей смены, не должна превышать 7000 кг.

Законодательством установлены дополнительные гарантии для беременных женщин, кормящих матерей и женщин, имеющих детей до одного года, при приеме на работу и увольнении. Запрещено отказывать женщинам в приеме на работу по мотивам, связанным с беременностью или кормлением ребенка. Запрещено увольнение беременных женщин, матерей, кормящих грудью, и женщин, имеющих детей в возрасте до одного года, по инициативе администрации. Нельзя направлять их в служебную командировку, привлекать к работам в ночное время, к сверхурочным, в выходные дни.

Беременных женщин в соответствии с медицинским заключением переводят на время беременности на другую, более легкую работу с сохранением среднего заработка на прежней работе. Женщинам предоставляют отпуска по беременности и родам продолжительностью 56 календарных дней до родов и 56 календарных дней после родов с выплатой за этот период пособия по социальному страхованию. Установлен также частично оплачиваемый отпуск по уходу за ребенком до достижения им возраста полутора лет и дополнительный отпуск без сохранения заработной платы по уходу за ребенком до достижения им трех лет.

Женщинам, имеющим двух и более детей до 12 лет, по согласованию с администрацией предоставляют дополнительный отпуск по уходу за детьми без сохранения заработной платы продолжительностью до 2 недель. В соответствии с действующим законодательством юноши и девушки могут поступить на работу по достижении 18 лет. Их трудоустройство осуществляется при непосредственном согласовании

с администрацией предприятия и через комиссии по трудоустройству молодежи, создаваемые при исполкомах. При приеме на предприятие несовершеннолетних направляют в цеха с наиболее благоприятными санитарно-гигиеническими условиями.

Предоставляя несовершеннолетним ряд преимуществ при подборе работы и трудоустройстве, законодательство определяет минимальный возраст, с которого может быть начата трудовая деятельность. Запрещен прием на работу лиц моложе 16 лет. В исключительных случаях по согласованию с профкомом могут быть приняты на работу лица, достигшие 15 лет. При этом профком устанавливает возможность использования этих лиц на данной работе в соответствии с медицинским заключением. Профком проверяет отсутствие вредных или тяжелых условий работы, запрещенных для несовершеннолетних, контролирует проведение производственного обучения. Только при наличии обстоятельств, вызывающих необходимость трудоустройства лиц 15-летнего возраста, профком может дать согласие на прием его на работу.

Подростков, не достигших совершеннолетия, принимают на работу лишь после предварительного медицинского осмотра и в дальнейшем до достижения 18 лет ежегодно подвергают медицинскому осмотру. Для охраны здоровья несовершеннолетних запрещено использование их на работах тяжелых, связанных с вредными или опасными условиями, подземных. Утвержден список производств и работ с тяжелыми и вредными условиями труда, на которых запрещено применение труда лиц моложе 18 лет.

В списке предусмотрены работы, которые могут неблагоприятно воздействовать на здоровье и физическое развитие несовершеннолетних. Учитывают, например, такие факторы, как большое физическое напряжение, вынужденное ненормальное положение тела во время работы, способное привести к патологическим изменениям в организме молодого рабочего; вибрацию, возможность воздействия пыли, значительное нервно-психическое напряжение, повышенную опасность травмирования, связанную с особенностями выполняемой работы, и др.

В частности, этим списком запрещены следующие профессии мукомольно-элеваторного, крупяного и комбикормового производства: вальцовый, выбойщик продукции, грануляторщик, дозаторщик, зерносушильщик, калибровщик семян, крупейщик, крупосортировщик, мелассировщик, мойщик зерна, моторист мехлопаты, приготовитель обогатительных смесей, протравщик семян кукурузы, рассеивной, упаковщик мягкой тары, силосник и др.

Запрещены переноска и передвижение тяжестей, превышающих установленные для несовершеннолетних нормы. При переноске тяжестей для юношей от 16 до 18 лет масса груза не может превышать 16,4 кг, для девушек этого возраста — 10,25 кг. При передвижении тяжестей на одноколесных тачках предельная масса груза установлена для юношей от 16 до 18 лет 49,2 кг, на ручных тележках — в зависимости от

типа тележки (двух-, трех- и четырехколесной) и других условий — от 57,4 до 114,8 кг. Девушки, не достигшие 18 лет, к передвижению тяжестей на тачках и двухколесных ручных тележках не допускаются. Несовершеннолетние от 15 до 16 лет могут привлекаться к переноске и передвижению тяжестей лишь в исключительных случаях. При этом указанные весовые нормы должны для них понижаться в два раза.

Молодых рабочих от 16 до 18 лет запрещено принимать на работу исключительно по переноске или передвижению тяжестей массой свыше 4,1 кг. Для рабочих и служащих, не достигших 18 лет, установлена сокращенная продолжительность рабочего времени: в возрасте от 15 до 16 лет — 24 ч, а для лиц в возрасте от 16 до 18 лет — 36 ч в неделю. Несовершеннолетних запрещено привлекать к работам ночным, сверхурочным и в выходные дни. Ежегодный отпуск, предоставляемый этой группе работающих, составляет один календарный месяц в летнее время или, по желанию, в любое время года.

Для охраны трудовых прав молодежи законодательством установлены дополнительные условия при увольнении их с работы. Для увольнения рабочего или служащего моложе 18 лет по инициативе администрации необходимо согласие профкома и комиссии по делам несовершеннолетних.

§ 4. Надзор и контроль за соблюдением законодательства о труде

Важная гарантия осуществления права на труд и его безопасные условия — установленная система надзора и контроля за применением на предприятиях законодательства о труде. К органам, осуществляющим надзор и контроль за соблюдением законов о труде и правил по охране труда, относятся следующие:

специально уполномоченные на то государственные органы и инспекции, не зависящие в своей деятельности от администрации предприятий и их вышестоящих органов (Госпроматомнадзор СССР, Госсаннадзор СССР, Госпожнадзор СССР и др.);

профсоюзы, а также состоящие в их ведении техническая и правовая инспекции труда;

Советы народных депутатов и их исполнительные и распорядительные органы;

министерства и ведомства, осуществляющие внутриведомственный контроль в отношении подчиненных им предприятий;

Прокуратура СССР и ее органы на местах.

Государственный комитет СССР по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и атомной энергетике (Госпроматомнадзор СССР). Осуществляет надзор за изготовлением, устройством и безопасной эксплуатацией котельных установок и сосудов, работающих под давлением, грузоподъемных сооружений (кранов, лифтов и др.); следит за соблюдением правил по безопасному ведению работ в ряде от-

раслей народного хозяйства, а также при ведении работ, связанных с транспортированием, хранением и использованием природного и сжиженного газов, взрывчатых материалов.

Государственный энергетический надзор (Госэнергонадзор СССР). Находится в ведении Министерства энергетики и электрификации СССР, осуществляет надзор за выполнением министерствами и ведомствами, предприятиями всех отраслей народного хозяйства действующих правил устройства электроустановок, правил технической эксплуатации, правил техники безопасности при эксплуатации электрических и теплоиспользующих установок, правил пользования электрической и тепловой энергией.

Государственный пожарный надзор (Госпожнадзор СССР). Осуществляют главное управление пожарной охраны МВД СССР и его органы на местах. Госпожнадзор СССР осуществляет разработку или согласование противопожарных норм и правил, технических условий для проектируемых и реконструируемых объектов различного назначения, надзор за противопожарным состоянием действующих объектов народного хозяйства, жилых и общественных зданий и т. д.

Государственный санитарный надзор (Госсаннадзор СССР). Осуществляют органы и учреждения санитарно-эпидемиологической службы Минздрава СССР. Контролирует выполнение санитарно-гигиенических условий, проведение мероприятий, направленных на оздоровление условий труда, предупреждение заболеваний, ликвидацию и предупреждение загрязнения внешней среды вредными промышленными выбросами.

Советы народных депутатов и их исполнительные и распорядительные органы контролируют соблюдение законодательства о труде, правил по охране труда.

Внутриведомственный контроль за соблюдением законодательства о труде. Осуществляют министерства и ведомства, одна из основных задач которых — обеспечение безопасности труда на производстве, строгое соблюдение правил по технике безопасности, требований пожаро-взрывобезопасности и производственной санитарии. С этой целью во всех отраслях создана специальная служба охраны труда.

Общественный контроль за соблюдением законодательства о труде и правил охраны труда. Осуществляют все органы профсоюзов, начиная от профкомов предприятий и до центральных комитетов профсоюзов. Для выполнения этой задачи профсоюзы наделены широкими правами. Всесоюзный Центральный Совет профессиональных союзов (ВЦСПС) обладает правом законодательной инициативы по вопросам охраны труда в высших органах государственной власти СССР. Центральные комитеты профсоюза совместно с соответствующими министерствами и ведомствами проводят большую работу по совершенствованию охраны труда. Согласно Положению о правах профсоюзного комитета он имеет право заслушивать отчеты руководителей предприятий о выполнении обязательств по коллективному договору, мероприятий по улучшению условий и охраны труда, требовать устранения недостатков.

Для улучшения работы по охране труда непосредственно на производстве и усиления контроля рабочего коллектива за проведением в жизнь законов о труде создана общественная инспекция, деятельность которой регулируется Положением об общественном инспекторе по охране труда. Общественных инспекторов по охране труда избирают в каждой профгруппе, они осуществляют контроль за соблюдением правил и инструкций по технике безопасности и производственной санитарии, проведением мероприятий по предупреждению несчастных случаев и снижению заболеваемости.

Для содействия профкомом в осуществлении им полномочий в области охраны труда создают комиссию. Ее деятельность регламентирована Положением о комиссии по охране труда профсоюзного комитета, объединения, предприятия, колхоза, учреждения, организации, цехкома (профбюро). Состав комиссии утверждает профком в зависимости от числа работающих на предприятии. В комиссию входят передовые рабочие, инженерно-технические работники и служащие. Председатель комиссии одновременно является старшим общественным инспектором по охране труда. При этом председателем комиссии не может быть должностное лицо, входящее в административный персонал.

Общественные инспектора и комиссия по охране труда работают в тесном контакте с инженером по технике безопасности предприятия, всемерно содействуют созданию здоровых и безопасных условий труда, для этого они наделены широкими правами. Они имеют право проводить проверки состояния техники безопасности и производственной санитарии на рабочих местах, производственных участках и цехах, в любое время беспрепятственно их посещать, требовать от администрации сведения и объяснения, относящиеся к охране труда, добиваться проведения необходимых мероприятий по созданию благоприятных условий труда; участвовать в расследовании несчастных случаев; давать заключение о степени вины потерпевшего при смешанной ответственности для определения размера возмещения ущерба, причиненного увечьем либо иным повреждением здоровья, связанным с исполнением им трудовых обязанностей, и т. д.

Наряду с общественными мерами воздействия профсоюзы могут в необходимых случаях применять меры правового принуждения. Осуществляют эти функции техническая и правовая инспекции труда, находящиеся в ведении профсоюзов.

Технический инспектор труда, например, вправе получать от руководителей предприятий и должностных лиц необходимые объяснения и документы по вопросам, входящим в его компетенцию; выдавать администрации предприятия обязательные для исполнения предписания об устранении нарушений правил по охране труда; расследовать несчастные случаи на производстве; запрещать эксплуатацию травмоопасного оборудования и производственных участков, не допускать ввода в эксплуатацию объектов производственного назначения, кото-

рые не соответствуют требованиям безопасности и гигиены труда; налагать штраф и делать представления о наложении дисциплинарных взысканий и отстранении от выполняемой работы лиц, систематически нарушающих правила, нормы, стандарты ССБТ и т. д.

§ 5. Ответственность за нарушение законодательства о труде

Должностные лица за нарушения законодательства о труде и правил по охране труда, невыполнение обязательств по коллективным договорам и соглашениям по охране труда могут быть привлечены к дисциплинарной, административной, уголовной ответственности.

Дисциплинарная ответственность. Состоит в наложении следующих взысканий: замечание, выговор, строгий выговор, смещение на низшую должность на срок до 3 мес, увольнение. Законодательство предоставляет право некоторым органам и должностным лицам вносить в соответствующие организации предложения о привлечении к дисциплинарной ответственности руководящих работников, нарушивших законодательство о труде и правила по охране труда. Таким правом, в частности, пользуются профсоюзные органы.

Профсоюзные органы (не ниже районных) вправе требовать увольнения руководящего работника или смещения его с занимаемой должности (например, в случае нарушения им законодательства о труде, невыполнении обязательств по коллективному договору).

Административная ответственность. Ее применяют за нарушение законодательства о труде, правил по охране труда и в других случаях, предусмотренных законом.

Право наложения штрафов предоставлено некоторым специальным государственным органам надзора (Госпроматомнадзор СССР, Госсаннадзор СССР и др.), а также находящимся в ведении профсоюзов технической и правовой инспекциям труда.

Уголовная ответственность. Предусматривается в случаях нарушения правил и норм по охране труда, которые хотя и не повлекли за собой несчастные случаи, но создали опасность для жизни и здоровья трудящихся (привлечение к исправительным работам сроком на 1 год или денежный штраф в размере 100 руб.). Если допущенные нарушения привели к несчастным случаям с тяжелым исходом, виновные лица могут быть наказаны лишением свободы до 5 лет.

К уголовной ответственности могут быть привлечены непосредственные руководители работ, при выполнении которых были допущены эти нарушения (мастера, прорабы, начальники участков и цехов, главные специалисты). Степень уголовной ответственности определяется уголовным кодексом союзных республик.

§ 6. Система стандартов безопасности труда

Среди современных задач охраны труда одна из важнейших — стандартизация требований безопасности. Решение о ее проведении было принято ВЦСПС и Госстандартом СССР. Этого требовала необходимость повышения качественного уровня нормативно-технической базы охраны труда переводом ее на уровень государственных стандартов, а также реализации задач, намеченных XVI съездом профсоюзов СССР.

Работу по стандартизации требований безопасности труда проводят в двух направлениях: разработка специальных стандартов, отражающих требования по созданию благоприятных условий труда; включение в стандарты и технические условия специального раздела "Требования безопасности".

Внедрение этого порядка означает, что сейчас практически ни одно оборудование, изделие не может быть выпущено, если его конструкция не удовлетворяет требованиям безопасности труда. Новое направление стандартизации реализуется в разработке системы стандартов безопасности труда. Эта система стандартов представляет собой комплекс взаимосвязанных стандартов, направленных на обеспечение безопасности труда, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Значение системы стандартов безопасности труда (ССБТ) трудно переоценить. Впервые в стране требования охраны труда были систематизированы. Разработку государственных стандартов проводят на основе глубоких научных исследований, новейших достижений науки и техники. К этой работе привлекают ученых, специалистов различных отраслей народного хозяйства, работников службы охраны труда, комитеты профсоюзов.

Стандартизацию в области безопасности труда осуществляют в большинстве промышленно развитых стран, в том числе в странах СЭВ. Постоянной комиссией СЭВ по стандартизации принят ряд программных работ по стандартизации в области охраны труда.

Классификация стандартов ССБТ. Стандарты ССБТ могут быть государственными, отраслевыми и республиканскими, их подразделяют на пять классификационных групп.

0. Основополагающие государственные стандарты. Устанавливают определение, назначение, содержание, классификацию, обозначение и согласование стандартов, терминологию в области безопасности труда, классификацию опасных и вредных производственных факторов. Например, ГОСТ 12.0.002—80 "ССБТ. Термины и определения", ГОСТ 12.0.001—82 "ССБТ. Основные положения".

1. Стандарты общих требований и норм по видам опасных и вредных производственных факторов устанавливают предельно допустимые значения нормируемых параметров, требования к методам их измерения, требования безопасности при работе с веществами, имеющими опасные

и вредные свойства. Например, ГОСТ 12.1.003—83 "ССБТ. Шум. Общие требования безопасности".

2. Стандарты общих требований безопасности к производственному оборудованию устанавливают требования безопасности к конструкции оборудования в целом и его отдельным элементам (рабочим органам, органам управления, средствам контроля, сигнализации, защитным устройствам и т. п.), методы контроля выполнения требований безопасности. Например, ГОСТ 12.2.009—80 "ССБТ. Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности".

3. Стандарты общих требований безопасности к производственным процессам устанавливают требования безопасности к размещению элементов технологических систем, режимам работы производственного оборудования, рабочим местам и режимам труда персонала, системам управления, применению средств защиты работающих, методы контроля выполнения требований безопасности. Например, ГОСТ 12.3.003—75 "ССБТ. Работы электросварочные. Общие требования безопасности".

4. Стандарты требований к средствам защиты работающих устанавливают основные параметры конструкций, а также эксплуатационных и гигиенических показателей средств коллективной и индивидуальной защиты, методы их испытания и оценки. Например, ГОСТ 12.4.124—83 "ССБТ. Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования".

Государственные стандарты обязательны к применению всеми предприятиями и организациями во всех отраслях народного хозяйства. Отраслевые стандарты разрабатывают для какой-либо отрасли (например, хлебопродуктов), они обязательны для предприятий министерства, утвердившего их.

Для зерноперерабатывающих и хлебоприемных предприятий системы хлебопродуктов разработан ряд отраслевых стандартов. Например, ОСТ 8.12.01—84 "ССБТ. Требования безопасности к производственным процессам на элеваторах и хлебоприемных предприятиях", ОСТ 8.12.03—85 "ССБТ. Организация обучения работающих" и др.

Порядок внедрения системы стандартов безопасности труда. Внедрение стандартов ССБТ проводят на основе плана организационно-технических мероприятий, которое разрабатывает министерство. В плане предусматривают пересмотр конструктивной, технологической документации и документации по безопасности труда для приведения ее в соответствие с государственными стандартами ССБТ, проведение модернизации оборудования. Решают вопрос обеспечения предприятий необходимыми видами сырья, материалов, комплектующих изделий и т. д. Кроме того, министерство определяет стандарты, подлежащие внедрению на предприятиях отрасли.

На основании этого на предприятии издают приказ, в котором указывают наименования стандартов и порядок их внедрения на предприятии, утверждают комиссию для проведения работы по внедрению стан-

дартов, возглавляемую главным инженером. Далее разрабатывают план оргтехмероприятий по внедрению стандартов ССБТ, в котором, в частности:

определяют потребность в сырье, материалах, оборудовании, оснастке, средствах защиты работающих, необходимых для организации производства в соответствии с требованиями внедряемых стандартов;

намечают изучение работниками стандартов, подлежащих внедрению;

устанавливают сроки пересмотра и разработки документации предприятия по безопасности труда для приведения ее в соответствие с требованиями государственных и отраслевых стандартов ССБТ.

Разработка и внедрение стандартов предприятий. Государственными и отраслевыми стандартами ССБТ не могут охватить всего многообразия производственных условий различных отраслей народного хозяйства. Они создают только фундамент для обеспечения безопасности к конкретным изделиям, технологическим процессам, отдельным видам работ.

Особенность стандартов предприятия — возможность оперативно вводить их в действие и изменять. Стандарт предприятия не только устанавливает нормативные требования, но и определяет средства достижения этих норм. Разработку стандартов предприятия по безопасности труда проводят на основе государственных и отраслевых стандартов ССБТ, стандартов на продукцию и производственные процессы, содержащих раздел "Требования безопасности", и другой нормативно-технической документации по безопасности труда и организуют так, чтобы ими были охвачены вопросы, требующие первоочередного решения на данном предприятии.

Стандарты предприятий разрабатывают по организационным вопросам: организация и планирование работы по обеспечению безопасности труда; организация инструктажа работающих, порядок аттестации персонала, обслуживающего объекты повышенной опасности; организация контроля за соблюдением стандартов ССБТ. Они могут устанавливать порядок надзора за объектами повышенной опасности, методы оценки работы по обеспечению безопасности труда в подразделениях и службах предприятия, требования к обеспечению эксплуатации, уходу и содержанию средств защиты работающих на производстве.

При разработке стандартов предприятия соблюдают условия их необходимости, выполнимости и объективности. Стандарты предприятий не разрабатывают на объекты, являющиеся номенклатурой государственных и отраслевых стандартов, такие как термины и определения; требования и нормы по видам опасных и вредных производственных факторов; требования безопасности к технологическим процессам, применяемым на предприятии, и т. д. Порядок внедрения стандартов предприятий аналогичен порядку внедрения отраслевых и государственных стандартов ССБТ.

§ 7. Обязанности администрации и инженерно-технических работников по охране труда

В соответствии с Основами законодательства Союза ССР и союзных республик о труде отраслевыми нормативными документами определены функциональные обязанности и ответственность по охране труда должностных лиц от министерств до предприятий.

Согласно Положению об организации работы по охране труда на предприятиях и в организациях системы хлебопродуктов руководство и ответственность за организацию работы по охране труда в отрасли возлагают: в министерствах — на заместителей министров; в производственных объединениях хлебопродуктов — на руководителей и главных инженеров этих организаций; на предприятиях — на директоров и главных инженеров.

Организация работы по охране труда, разработка практических мероприятий по технике безопасности и производственной санитарии, обобщение опыта и контроль за соблюдением трудового законодательства возлагают в министерствах и объединениях системы хлебопродуктов на соответствующие управления и отделы охраны труда, а на предприятиях — на инженеров по охране труда.

Осуществление разработки и выполнение системы мер, способствующих улучшению условий труда и быта, обеспечению безаварийной и ритмичной работы предприятий, возлагают на производственные объединения хлебопродуктов. Для этого действующим Положением определены функции подразделений и руководящих работников этих организаций.

Руководитель предприятия обеспечивает финансирование и выделение материальных ресурсов на осуществление разработанных мероприятий по охране труда и обязательств администрации по коллективному договору; устанавливает по согласованию с профкомом рациональный режим труда и отдыха; обеспечивает соблюдение трудового законодательства; принимает меры к повышению ответственности административно-технических работников и рабочих за соблюдение правил и норм безопасности и гигиены труда, трудовой и производственной дисциплины, за своевременное выполнение намеченных мероприятий.

Главный инженер предприятия возглавляет всю инженерно-техническую работу, направленную на создание благоприятных условий труда, повышение культуры производства; несет ответственность за состояние и снижение производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, а также за выполнение на предприятии правил, инструкций и приказов по вопросам охраны труда; организует пропаганду вопросов охраны труда, ежегодное обучение всех рабочих и служащих и т. д.

Главные специалисты, начальники цехов, смен, производственных

участков, мастера и прорабы обеспечивают создание на рабочих местах условий полной безопасности, исключающей несчастные случаи и профессиональные заболевания. Они осуществляют контроль за правильным ведением работниками производственных процессов в соответствии с правилами и инструкциями по технике безопасности, проводят инструктаж на рабочих местах.

Законом СССР о государственном предприятии (объединении) подчеркивается обязанность предприятий, а следовательно, и должностных лиц и трудового коллектива в целом улучшать условия труда, применять безопасные технологические процессы производства, соответствующие требованиям санитарных норм и технике безопасности, обеспечивать предупреждение аварий, несчастных случаев и устранение производственного травматизма, добиваться резкого уменьшения и полной ликвидации тяжелого физического труда.

§ 8. Обучение безопасным приемам труда

Одно из важных средств предупреждения производственного травматизма и аварий на производстве — своевременное и правильное обучение рабочих и служащих безопасным приемам труда. Анализ несчастных случаев на производстве показывает, что причиной их нередко является некачественное обучение и инструктаж работающих безопасным методам труда.

Системой стандартов безопасности труда (ГОСТ 12.0.004—79 и ОСТ 8.12.03—85) установлен порядок и виды обучения рабочих, ИТР и служащих, распространяющийся на все предприятия системы хлебопродуктов. Обучение работающих проводят независимо от характера и степени опасности производства при подготовке новых рабочих, проведении различных видов инструктажа и повышении квалификации. По характеру и времени проведения инструктаж подразделяют на вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый, текущий.

Вводный инструктаж. Проводит инженер по охране труда или лицо, на которое возложены эти обязанности. Вводный инструктаж обязателен для всех, принимаемых на работу, независимо от их образования, стажа работы по данной профессии или должности, а также с командированными, учащимися и студентами, прибывшими на производственное обучение или практику.

Цель вводного инструктажа — ознакомление вновь принимаемого работника со специфическими особенностями данного предприятия. При этом особое внимание обращают на потенциально опасные факторы, которые могут появиться при нарушении требований безопасности; основные мероприятия по технике безопасности и взрывобезопасности, обязанности самого инструктируемого в отношении строгого их соблюдения; нормы и правила гигиены труда и противопожарной охраны, порядок пользования санитарно-бытовыми помещениями, назначе-

ние спецодежды, спецобуви и средств индивидуальной защиты, а также порядок их выдачи и пользования; оказание первой доврачебной помощи при несчастных случаях.

Первичный инструктаж на рабочем месте. Проводят со всеми вновь принятыми на предприятие, переводимыми с одного производственного участка на другой, командированными, учащимися и студентами, прибывшими на производственное обучение или практику, с работниками, выполняющими новую для них работу, а также со строителями при выполнении строительно-монтажных работ на территории действующего предприятия.

Проведение первичного инструктажа на рабочем месте возложено на начальника цеха, руководителя участка, мастера или механика. Его проводят с каждым работником индивидуально при обязательном практическом показе безопасных приемов и методов труда. Во время инструктажа работника знакомят с технологическим процессом, устройством машин, станков и другого оборудования, с мерами безопасности при их обслуживании; опасностями, связанными с работой машины и станков, основными мерами взрывобезопасности в производственных помещениях мукомольных и комбикормовых заводов, элеваторов; с правилами поведения при нахождении в производственных помещениях, особенно при возникновении аварийной ситуации, установленными сигналами и внутрицеховой связью, правилами пользования предохранительными устройствами и приспособлениями.

Все рабочие после первичного инструктажа на рабочем месте и проверки знаний в течение первых 2...5 смен (в зависимости от стажа, опыта и характера работы) выполняют работу под наблюдением мастера, после чего оформляют их допуск к самостоятельной работе.

Повторный инструктаж. Проходят все работающие раз в 6 мес. На хлебоприемных предприятиях и комбинатах хлебопродуктов повторный инструктаж обязательно проводят перед началом приемки зерна нового урожая. Его цель — проверка и повышение уровня знаний правил и инструкций по технике безопасности индивидуально или с группой работников одной профессии по программе инструктажа на рабочем месте.

Внеплановый инструктаж. Осуществляют при изменении правил по охране труда, технологического процесса, замене или модернизации оборудования, механизмов и инструмента, а также в других случаях, влияющих на безопасность труда.

Внеплановый инструктаж обязателен и при нарушении работниками требований безопасности труда, которые могут привести или уже привели к травме, аварии, взрыву или пожару.

Текущий инструктаж. Проводят перед производством работ, на которые оформляют наряд-допуск. Так, например, следует проводить текущий инструктаж перед началом работ внутри силосов, сварочных и других огневых работ в производственных помещениях мукомольных

и комбикормовых цехов, элеваторов. Работаящие проходят курсовое обучение по безопасности труда, а руководящие и инженерно-технические работники — специальное обучение.

Курсовое обучение по безопасности труда. Осуществляют ежегодно со всеми работниками предприятий по 6...8-часовой программе в зависимости от вида и сложности выполняемой работы. На хлебоприемных предприятиях ежегодное обучение рекомендуется проводить перед началом заготовок. Работники, прошедшие обучение, сдают экзамены специально организованной комиссии, в состав которой входят представители администрации и профсоюзного комитета. Лица, не сдавшие экзамены, проходят повторное обучение.

Работников, обслуживающих котельные установки, грузоподъемные машины, сосуды, работающие под давлением, электроустановки, эксплуатация которых связана с повышенной опасностью, обучают по специальной программе. В проверке их знаний участвуют представители соответствующего органа государственного надзора. Этой категории работников выдают специальное удостоверение на право допуска к производству работ.

Обучение руководящих и инженерно-технических работников. Проводят с руководителями, главными инженерами и их заместителями, главными механиками, механиками, главными энергетиками, энергетиками, главными технологами, технологами, старшими инженерами и инженерами по технике безопасности предприятий. Их обучают не реже одного раза в три года по 40-часовой программе.

Начальники подразделений, смен, мастера, инженерно-технические работники предприятий (организаций) проходят обучение не реже одного раза в год по 35-часовой программе на семинарах или занятиях, организуемых предприятиями.

Повышение знаний по вопросам охраны труда организуют также для руководителей и специалистов отраслевых объединений хлебопродуктов и республиканских министерств. Руководители министерств (заместители министров), начальники объединений хлебопродуктов, руководители и специалисты подразделений указанных хозяйственных органов проходят обучение не реже одного раза в три года по 50-часовой программе.

Проверяют знания вопросов охраны труда руководящих и инженерно-технических работников в следующих случаях: при назначении на должность впервые; периодически, в установленные сроки; при переводе на другую должность; по требованию вышестоящей организации, органов государственного надзора и профсоюзных органов. Работники, получившие неудовлетворительную оценку на повторном экзамене, отстраняются от занимаемой должности.

Пропаганда охраны труда. Это неотъемлемая часть работы по профилактике производственного травматизма. Основная задача пропаганды состоит в том, чтобы лобуждать и постоянно поддерживать интерес к

охране труда; убеждать работающих в необходимости мероприятий по охране труда, воспитывать сознательное к ним отношение.

Пропаганда охраны труда должна способствовать также быстрейшему внедрению в производство современных средств техники безопасности, повышению культуры производства, внедрению технической эстетики. Чем полнее использованы разнообразные формы и методы пропаганды, тем успешнее решается задача создания на каждом рабочем месте благоприятных и безопасных условий труда.

Осуществление пропаганды охраны труда необходимо проводить с помощью разнообразных форм, методов и средств (смотри, выставки, совещания, семинары, школы передового опыта, радио- и телепередачи, другие средства массовой информации и т. п.). Одни из важных массовых средств в привлечении трудящихся к осуществлению мероприятий по оздоровлению условий труда и профилактике производственного травматизма — общественные смотры по охране труда и культуре производства (всесоюзные, отраслевые, республиканские, на предприятии).

Большую роль в организации наглядной пропаганды играют выставки. В отраслевом павильоне "Хлебопродукты" ВДНХ СССР имеется постоянная экспозиция, показывающая достижения коллективов предприятий по охране труда и культуре производства. На ВДНХ СССР периодически проводят тематические межотраслевые выставки, пропагандирующие определенную тему (выставки плакатов по технике безопасности, спецодежды, спецобуви и средств индивидуальной защиты и т. д.).

Центром пропаганды на предприятии должен быть кабинет по охране труда. Именно здесь работники впервые знакомятся с требованиями техники безопасности в условиях производства. В качестве средств пропаганды используют лекции, беседы, книги, плакаты, кинофильмы, диафильмы, видеофильмы и т. д. В последнее время начинают внедрять современные активные методы обучения: проблемное обучение, анализ конкретных производственных ситуаций, деловые игры и другие с использованием видеосредств и компьютеров.

Широкие возможности имеются у стенной печати. С ее помощью можно широко раскрывать положительные и отрицательные стороны организации безопасности труда на производстве, обобщить и распространить опыт отдельных коллективов.

Контрольные вопросы. 1. Какие обязанности по охране труда возложены на администрацию предприятия законодательством? 2. Какие обязанности рабочих и служащих по охране труда предусмотрены законодательством о труде? 3. Что такое рабочее время, как его нормируют? 4. Как регламентируется режим рабочего времени? 5. Что понимается под временем отдыха? Перечислите основные виды отдыха. 6. Какие льготы по охране труда предоставляют работающим женщинам? 7. Какие льготы по охране труда установлены для несовершеннолетних? 8. Какие органы осуществляют надзор и контроль за соблюдением законов о

труде и правил по охране труда? 9. Какая ответственность предусмотрена за нарушение законодательства о труде и правил по охране труда? 10. Как классифицируются стандарты безопасности труда (ССБТ)? 11. Каков порядок внедрения стандартов безопасности труда? 12. Как разрабатываются и внедряются стандарты предприятия? 13. Как распределяются обязанности администрации и инженерно-технических работников предприятия по охране труда? 14. Каков порядок и виды обучения ИТР, рабочих и служащих безопасным приемам труда?

Глава III. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА

§ 1. Общие положения

Решение одной из социальных задач создания благоприятных условий труда неразрывно связано с совершенствованием методов управления охраной труда на всех уровнях — от предприятия до министерства.

В основном звене хозяйственного механизма — предприятии — управление охраной труда должно стать составной частью общей системы управления производством.

Управление охраной труда. Подготовка, принятие и реализация решений по осуществлению организационных, технических, санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий, цель которых — обеспечение безопасности труда, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе работы.

Объект управления охраной труда — деятельность функциональных служб и структурных подразделений предприятия по обеспечению благоприятных условий труда на рабочих местах, производственных участках, в цехах и предприятии в целом. Управление охраной труда осуществляют: на предприятии в целом — руководитель (главный инженер); в цехах, на производственных участках и в службах — руководители соответствующих подразделений и служб.

Организационно-методическую работу по управлению охраной труда, подготовку управленческих решений и контроль за их реализацией осуществляет инженер по охране труда.

Нормативной основой системы управления охраной труда (СУОТ) являются:

Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о труде, постановления и распоряжения ЦК КПСС и Совета Министров СССР по вопросам охраны труда;

система стандартов безопасности труда; нормы, правила, положения, указания, инструкции по вопросам охраны труда, утвержденные в установленном порядке органами государственного надзора, министерствами и ведомствами.

Цель управления охраной труда может быть достигнута выполнением определенных функций управления. Функции управления отвечают на вопрос, кто и что должен делать в системе управления.

Различают пять функций управления охраной труда на предприятии. Организация и координация работ в области охраны труда. Предусматривает формирование органов управления охраной труда, установления обязанностей и порядка взаимодействия лиц, участвующих в управлении, а также принятие и реализацию управленческих решений (приказы, распоряжения, указания и др.).

Планирование работ по охране труда. Включает определение заданий подразделениям и службам предприятия. Планирование работ по охране труда осуществляют на основе перспективных (пятилетних) комплексных планов улучшения условий труда и санитарно-оздоровительных мероприятий, являющихся составной частью планов экономического и социального развития предприятия, а также текущих (годовых) планов мероприятий по охране труда, которые включают в соглашение по охране труда при заключении коллективных договоров и увязанных с техпромфинпланами предприятия.

Контроль за состоянием охраны труда и функционированием СУОТ. Направлен на проверку состояния условий труда работающих, выявление отклонений от требований стандартов ССБТ, норм и правил органов государственного надзора и другой нормативной документации по охране труда, проверку выполнения службами и подразделениями своих обязанностей в области охраны труда, на принятие эффективных мер по устранению выявленных недостатков.

Учет, анализ и оценка показателей состояния охраны труда и функционирования СУОТ. Должны быть направлены, на основе поступающей информации, на разработку и принятие управленческих решений руководителями всех уровней (от мастера до директора). В качестве анализируемых используют материалы о несчастных случаях, данные о заболеваемости с временной утратой трудоспособности; предписания органов государственного надзора и технической инспекции труда, результаты других видов контроля; материалы специальных обследований.

Для оценки состояния охраны труда на предприятии рекомендовано использовать обобщенный показатель (коэффициент), характеризующий соблюдение требований безопасности труда работающими, безопасность производственного оборудования, выполнение плановых мероприятий по охране труда и др. При этом рекомендуются показатели состояния охраны труда в цехах, на производственных участках и предприятии в целом отражать на специальном стенде "Охрана труда".

Стимулирование за работу по охране труда. Его основная цель — заинтересовать работающих в обеспечении безопасных и здоровых условий труда на рабочих местах, производственных участках, цехах и предприятии в целом.

Задачи управления охраной труда. Управление охраной труда на предприятии предусматривает решение следующих 10 основных задач:

1) обучение работающих безопасности труда и пропаганда вопросов охраны труда (следует проводить в соответствии с ГОСТ 12.0.004-79 и ОСТ 8.12.03-85);

2) обеспечение безопасности производственного оборудования, которое достигается приведением его в соответствие с требованиями стандартов ССБТ, норм и правил, другой нормативной документации по безопасности труда, а в необходимых случаях — заменой новым безопасным оборудованием;

3) обеспечение безопасности производственных процессов путем приведения их в соответствие с требованиями стандартов ССБТ и других нормативных документов по безопасности труда, а также внедрением новых безопасных технологических процессов, средств механизации и автоматизации;

4) обеспечение безопасности зданий и сооружений, которое достигается соблюдением требований охраны труда при их строительстве, реконструкции, эксплуатации и ремонте;

5) нормализация санитарно-гигиенических условий труда путем устранения причин возникновения вредных производственных факторов на рабочих местах с применением эффективных средств комплексной защиты;

6) обеспечение работающих средствами индивидуальной защиты в соответствии с действующими нормами и установленным порядком их выдачи, хранения и пользования;

7) обеспечение оптимальных режимов труда и отдыха работающих с учетом специфики работы, в первую очередь работающим с повышенными физическими и нервно-эмоциональными нагрузками в условиях воздействия опасных и вредных производственных факторов. Предоставление работающим льготных режимов труда и отдыха производится в соответствии с нормативными документами Госкомтруда СССР, ВЦСПС и рекомендациями Минздрава СССР;

8) организация лечебно-профилактического обслуживания работающих, предусматривающая предварительные (при поступлении на работу) и периодические медицинские осмотры, лечебно-профилактическое питание и проведение лечебно-профилактических мероприятий по предупреждению заболеваний работающих;

9) санитарно-бытовое обслуживание, которое предусматривает обеспечение работающих санитарно-бытовыми помещениями и устройствами согласно действующим нормам;

10) профессиональный отбор по отдельным специальностям, устанавливающий физиологическую и психофизиологическую пригодность работников по отдельным специальностям (шоферы, работающие на высоте, операторы и т. д.) к безопасному выполнению работ.

§ 2. Планирование работ по охране труда

Основой планирования и финансирования мероприятий по охране труда на предприятиях отрасли являются следующие нормативные и директивные документы:

рекомендации ВЦСПС и Госкомтруда СССР по разработке хозяйственными и профсоюзными органами комплексных планов улучшения условий труда и санитарно-оздоровительных мероприятий;

номенклатура мероприятий по охране труда, утвержденная ВЦСПС; приказы и директивные указания хозяйственных и профсоюзных органов.

В системе планирования работы по охране труда наиболее важен комплексный план улучшения условий труда и санитарно-оздоровительных мероприятий. Согласно рекомендациям ВЦСПС его разработке предшествует всесторонняя оценка состояния охраны труда на предприятии, анализ причин производственного травматизма и заболеваемости работающих.

Комплексный план составляют на пятилетку с разбивкой мероприятий по годам. Под руководством директора или главного инженера и председателя профкома, которые для разработки конкретных и эффективных мероприятий привлекают необходимых специалистов, рационализаторов, рабочих и профсоюзный актив. Проект плана обсуждают на рабочих собраниях трудовых коллективов, а затем согласуют с технической инспекцией труда, доверенными врачами профсоюзов и санэпидстанцией, а при необходимости с органами Госпроматомнадзора СССР. После чего его утверждает директор предприятия. На основе комплексных планов предприятий составляют сводные комплексные планы по объединению хлебопродуктов, республиканскому министерству и в целом по отрасли.

Мероприятия, включаемые в комплексный план, предусматривают: максимальное сокращение рабочих мест, не соответствующих требованиям и нормам охраны труда; приведение оборудования, машин и механизмов в соответствие с требованиями стандартов безопасности труда; вывод из эксплуатации объектов, не обеспечивающих безопасность труда и не подлежащих по своему техническому состоянию реконструкции или ремонту; значительное сокращение, а в дальнейшем ликвидация тяжелых физических работ, уменьшение численности работающих (в первую очередь женщин), занятых ручным трудом; доведение обеспеченности работающих санитарно-бытовыми помещениями до установленных норм; дальнейшее развитие лечебно-профилактических, медицинских и оздоровительных учреждений.

Все мероприятия, предусмотренные комплексным планом, включают в соответствующие соглашения по охране труда, прилагаемые к коллективным договорам.

Коллективный договор между администрацией и профсоюзным

1) обучение работающих безопасности труда и пропаганда вопросов охраны труда (следует проводить в соответствии с ГОСТ 12.0.004-79 и ОСТ 8.12.03-85);

2) обеспечение безопасности производственного оборудования, которое достигается приведением его в соответствие с требованиями стандартов ССБТ, норм и правил, другой нормативной документации по безопасности труда, а в необходимых случаях — заменой новым безопасным оборудованием;

3) обеспечение безопасности производственных процессов путем приведения их в соответствие с требованиями стандартов ССБТ и других нормативных документов по безопасности труда, а также внедрением новых безопасных технологических процессов, средств механизации и автоматизации;

4) обеспечение безопасности зданий и сооружений, которое достигается соблюдением требований охраны труда при их строительстве, реконструкции, эксплуатации и ремонте;

5) нормализация санитарно-гигиенических условий труда путем устранения причин возникновения вредных производственных факторов на рабочих местах с применением эффективных средств комплексной защиты;

6) обеспечение работающих средствами индивидуальной защиты в соответствии с действующими нормами и установленным порядком их выдачи, хранения и пользования;

7) обеспечение оптимальных режимов труда и отдыха работающих с учетом специфики работы, в первую очередь работающих с повышенными физическими и нервно-эмоциональными нагрузками в условиях воздействия опасных и вредных производственных факторов. Предоставление работающим льготных режимов труда и отдыха производится в соответствии с нормативными документами Госкомтруда СССР, ВЦСПС и рекомендациями Минздрава СССР;

8) организация лечебно-профилактического обслуживания работающих, предусматривающая предварительные (при поступлении на работу) и периодические медицинские осмотры, лечебно-профилактическое питание и проведение лечебно-профилактических мероприятий по предупреждению заболеваний работающих;

9) санитарно-бытовое обслуживание, которое предусматривает обеспечение работающих санитарно-бытовыми помещениями и устройствами согласно действующим нормам;

10) профессиональный отбор по отдельным специальностям, устанавливающий физиологическую и психофизиологическую пригодность работников по отдельным специальностям (шоферы, работающие на высоте, операторы и т. д.) к безопасному выполнению работ.

§ 2. Планирование работ по охране труда

Основой планирования и финансирования мероприятий по охране труда на предприятиях отрасли являются следующие нормативные и директивные документы:

рекомендации ВЦСПС и Госкомтруда СССР по разработке хозяйственными и профсоюзными органами комплексных планов улучшения условий труда и санитарно-оздоровительных мероприятий;

номенклатура мероприятий по охране труда, утвержденная ВЦСПС; приказы и директивные указания хозяйственных и профсоюзных органов.

В системе планирования работы по охране труда наиболее важен комплексный план улучшения условий труда и санитарно-оздоровительных мероприятий. Согласно рекомендациям ВЦСПС его разработке предшествует всесторонняя оценка состояния охраны труда на предприятии, анализ причин производственного травматизма и заболеваемости работающих.

Комплексный план составляют на пятилетку с разбивкой мероприятий по годам. Под руководством директора или главного инженера и председателя профкома, которые для разработки конкретных и эффективных мероприятий привлекают необходимых специалистов, рационализаторов, рабочих и профсоюзный актив. Проект плана обсуждают на рабочих собраниях трудовых коллективов, а затем согласуют с технической инспекцией труда, доверенными врачами профсоюзов и санэпидстанцией, а при необходимости с органами Госпроматомнадзора СССР. После чего его утверждает директор предприятия. На основе комплексных планов предприятий составляют сводные комплексные планы по объединению хлебопродуктов, республиканскому министерству и в целом по отрасли.

Мероприятия, включаемые в комплексный план, предусматривают: максимальное сокращение рабочих мест, не соответствующих требованиям и нормам охраны труда; приведение оборудования, машин и механизмов в соответствие с требованиями стандартов безопасности труда; вывод из эксплуатации объектов, не обеспечивающих безопасность труда и не подлежащих по своему техническому состоянию реконструкции или ремонту; значительное сокращение, а в дальнейшем ликвидация тяжелых физических работ, уменьшение численности работающих (в первую очередь женщин), занятых ручным трудом; доведение обеспеченности работающих санитарно-бытовыми помещениями до установленных норм; дальнейшее развитие лечебно-профилактических, медицинских и оздоровительных учреждений.

Все мероприятия, предусмотренные комплексным планом, включают в соответствующие соглашения по охране труда, прилагаемые к коллективным договорам.

Коллективный договор между администрацией и профсоюзным

комитетом заключают ежегодно на каждом предприятии в соответствии с законодательством о труде. В коллективном договоре устанавливаются взаимные обязательства как администрации, так и профкома по выполнению производственных заданий, укреплению производственной и трудовой дисциплины по охране труда и т. д. Таким образом, перспективное пятилетнее планирование мероприятий по охране труда реализуют в ежегодных планах (соглашениях по охране труда), являющихся составной частью коллективных договоров.

Соглашение по охране труда, прилагаемое к коллективному договору, разрабатывают в соответствии с номенклатурой мероприятий по охране труда, утвержденной ВЦСПС и согласованной с Министерством финансов СССР и Госкомстатом СССР. Данная номенклатура определяет организационно-технические и санитарно-оздоровительные мероприятия, проводимые по плану для улучшения условий труда. Номенклатура предусматривает такие мероприятия, которые улучшают достигнутый уровень техники безопасности и производственной санитарии, доводя его до установленных норм. При этом мероприятия, вызванные производственной необходимостью (общая рационализация производства, ремонт аспирации, оборудования и т. п.), связанные с обеспечением работающих спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты, выдачей молока в связи с вредными условиями труда, в номенклатуру не входят.

Финансирование мероприятий по охране труда осуществляют из цеховых и общепроизводственных (эксплуатационных) расходов, если мероприятия носят некапитальный характер; амортизационного фонда, предназначенного на капитальный ремонт, если мероприятия проводят одновременно с капитальным ремонтом основных средств; банковского кредита и государственных капитальных вложений.

Законом о государственном предприятии (объединении) предусмотрено, что предприятие в условиях полного хозяйственного расчета и самофинансирования пользуется банковским кредитом как на производственные, так и на социальные цели (составной частью которых является охрана труда). Денежные средства и материальные ресурсы, предназначенные для выполнения конкретных мероприятий по охране труда, запрещено использовать на другие цели.

§ 3. Контроль состояния охраны труда

Функции контроля заключаются в проверке состояния условий труда работающих, выявлении отклонений от требований правил и норм охраны труда, постановлений директивных органов, а также в проверке выполнения службами и подразделениями своих обязанностей по охране труда.

Основные виды контроля на предприятии следующие:
оперативный контроль руководителя работ и других должностных

лиц; административно-общественный (трехступенчатый) контроль; контроль, осуществляемый службой охраны труда предприятия.

Контроль за состоянием охраны труда на предприятии могут осуществлять также вышестоящие хозяйственные органы, органы государственного надзора и техническая инспекция труда профсоюзов. Таким образом, на предприятии осуществляют надзор и контроль трех видов: государственный, ведомственный и общественный.

Наряду с организацией контроля со стороны руководителей работ и должностных лиц в соответствии с их обязанностями, а также общественного контроля в соответствии с положениями о комиссии и общественном инспекторе по охране труда широкое распространение получил административно-общественный (трехступенчатый) контроль.

Административно-общественный контроль включает в себя строго регламентированные сроки проведения проверок состояния техники безопасности и производственной санитарии на рабочих местах, производственных участках и цехах, а также отчеты руководителей (от мастера до директора) о принимаемых мерах по устранению недостатков. Рассмотрим организацию контроля на каждой его ступени.

Первая ступень. Ее проводят на производственных и складских участках в сменах и бригадах. Начальник участка, бригадир, мастер, заведующий складом, мастерской и другие совместно с общественным инспектором по охране труда ежедневно осматривают все рабочие места и принимают меры по устранению недостатков и нарушений правил и норм. Все замечания записывают в журнал первой ступени контроля с указанием сроков устранения и фамилий исполнителя.

О недостатках, которые не могут быть устранены своими силами, докладывают вышестоящему руководителю и старшему общественному инспектору по охране труда с записью в журнале оперативного контроля цеха. В конце смены исполнители расписываются об устранении недостатков и докладывают о состоянии техники безопасности, санитарном состоянии помещений, происшедших микротравмах (если таковые имеются) и о принятых мерах по устранению недостатков.

Вторая ступень. Проводится на мукомольных заводах, элеваторах, комбикормовых цехах и других производственных подразделениях, входящих в состав комбинатов хлебопродуктов, хлебоприемного предприятия и т. п.

Руководители этих производственных подразделений совместно со старшим общественным инспектором по охране труда не реже 2 раз в месяц обходят производственные участки, проверяют состояние дел по охране труда, организацию и результаты работы первой ступени и принимают меры к устранению обнаруженных недостатков. Результаты проверки фиксируют в журнале второй ступени контроля участка или цеха с указанием сроков устранения. По недостаткам, которые не могут быть устранены своими силами, составляют докладную записку на имя главного инженера или руководителя предприятия.

Третья ступень. Ее осуществляют на всем предприятии. Руководители предприятия совместно с председателем профкома, старшим общественным инспектором в соответствии с графиком, но не реже одного раза в месяц проверяют состояние охраны труда на предприятии в целом, организацию и результативность первой и второй ступени контроля и заслушивают отчеты начальников цехов и председателей цеховых комитетов профсоюза о состоянии охраны труда и проводимой ими работе. После проведенного анализа решают возникшие вопросы по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, принимают конкретные решения, которые оформляют приказом или протоколом и доводят до сведения исполнителей.

Опыт показывает, что на тех предприятиях, где руководители занимаются вопросами повышения роли охраны труда, организован действенный контроль за ее состоянием, решаются инженерно-технические и социальные вопросы, там производственный травматизм незначителен либо устранен полностью. И это понятно, так как охрана труда тесно связана с производственным процессом и требует повседневного внимания и оперативных решений. Если об этом забывают, возникает несоответствие между безопасностью труда и организацией производства, что в конечном итоге приводит к несчастным случаям.

§ 4. Стимулирование работы по охране труда

Материальное и моральное стимулирование работников за работы по охране труда имеет большое значение, оно направлено на повышение ответственности и материальной заинтересованности работающих в соблюдении требований безопасности и гигиены труда. Критерием оценки уровня охраны труда на участке, в цехе и предприятии в целом могут быть показатели безопасности труда, технической безопасности оборудования, санитарно-гигиенического состояния условий труда.

Материальное поощрение осуществляют выплатой премий при следующих условиях: отсутствие несчастных случаев, аварий, происшедших в результате нарушения правил техники безопасности; отсутствие грубых нарушений правил безопасности труда.

Для стимулирования работ по охране труда необходимы показатели, с помощью которых можно определить уровень этой работы в производственных подразделениях и на рабочих местах.

По опыту целого ряда предприятий различных отраслей народного хозяйства для практической оценки разработан обобщенный коэффициент уровня охраны труда $K_{от}$, который определяется по формуле

$$K_{от} = \frac{K_{сп} + K_6 + K_{в.п.р}}{3}$$

где $K_{сп}$ — коэффициент уровня соблюдения правил охраны труда работающими; K_6 — коэффициент безопасности; $K_{в.п.р}$ — коэффициент выполнения плановых работ по охране труда.

Коэффициент уровня соблюдения правил охраны труда работающими определяется соотношением

$$K_{сп} = \frac{\text{Число работающих, соблюдающих правила охраны труда}}{\text{Общее число работающих}}$$

Коэффициент безопасности K_6 единицы оборудования определяют отношением количества требований безопасности, соответствующих нормативно-технической документации по безопасности труда T_6 , к общему числу требований безопасности, относящихся к данному оборудованию T_0 .

$$K_6 = \frac{T_6}{T_0}$$

Уровень безопасности оборудования на участке или в цехе определяют соотношением

$$K_{б.д} = \frac{K_{б1} + K_{б2} + \dots + K_6}{n}$$

где $K_{б1}$ — коэффициент безопасности единицы эксплуатируемого на участке (в цехе) оборудования; n — количество оборудования на участке (в цехе).

Коэффициент выполнения плановых работ по охране труда $K_{в.п.р}$ определяется соотношением фактически выполненных и предусмотренных на данный месяц мероприятий. По тому, как изменяются обобщенный коэффициент уровня охраны труда и другие коэффициенты, можно судить об уровне проводимой работы в цехах, участках и предприятии в целом. Исходя из этого, можно осуществлять поощрение коллектива и отдельных работников. В основу стимулирования должен быть положен принцип планирования непрерывного повышения уровня охраны труда, достигнутого сменой, цехом, предприятием за прошедший период. Размер поощрения зависит от достижения планового уровня охраны труда. Предложенные коэффициенты в определенной степени имеют субъективный характер, но практика подтвердила целесообразность их использования.

Наряду с материальным вознаграждением широко применяют моральное стимулирование. Для этого используют такие формы, как объявление благодарности, занесение на доску Почета, награждение Почетной грамотой и др.

§ 5. Экономическое значение мероприятий по охране труда

Оздоровительная работа на производстве, включая все конкретные мероприятия охраны труда, несет в себе наряду с социальной экономическую функцию, состоящую в снижении травматизма и заболеваемости, в повышении работоспособности трудящихся, индивидуальной произво-

длительности труда и одновременно в сокращении текучести рабочих кадров. Возникает также возможность сокращения льгот и компенсаций без ущерба для здоровья работающих. Все это возможно при рациональном планировании профилактических мероприятий с учетом не только оздоровительных, но и экономических результатов.

Определение полного экономического ущерба от производственного травматизма, профессиональной и общей заболеваемости связано с определенными трудностями из-за его громоздкости, так как все потери и убытки складываются из более чем двух десятков отдельных элементов ущерба. На практике расчет общего экономического ущерба условно разделяют на три категории: потери производства, экономические потери и социальные расходы. Это упрощает расчеты.

Материальные потери от травматизма складываются из следующих элементов:

потери производства — стоимость объема и незавершенных работ в связи с нетрудоспособностью пострадавшего и простоя по этой причине оборудования;

экономические потери — состоят из стоимости испорченных материалов, оборудования, инструментов, разрушенных зданий и сооружений, ремонтных и восстановительных работ, сумм выплат по возмещению ущерба пострадавшему, оплат стоимости санаторно-курортного лечения, возможных затрат на посторонний уход за пострадавшим, затрат на переквалификацию пострадавшего и др.;

социальные расходы, к которым можно отнести выплаты по больничным листам, стоимость медицинской помощи, амбулаторного и стационарного лечения, выплата пенсий и т. п.

Определяющее место принадлежит условиям труда как социально-экономической категории, выступающей в качестве связующего звена между материально-техническими, организационными элементами производства, результатами производственного труда и работником. Многочисленными исследованиями установлено, что улучшение условий труда сохраняет здоровье работающего, продлевает жизнь и соответственно удлиняет период его профессиональной активности.

Неудовлетворительные условия труда — причина того, что определенное количество работников заканчивает трудовую деятельность до наступления пенсионного возраста или меняет место работы. От условий труда во многом зависит производительность труда. При благоприятных условиях труда работоспособность человека повышается. Установлено, что рациональный комплекс мероприятий по улучшению условий труда позволяет повысить производительность труда на 15...20%.

Наряду с улучшением условий труда большое значение для повышения работоспособности работника имеет рациональный, научно обоснованный режим труда и отдыха. Улучшение условий труда, внедрение мероприятий по их обеспечению приводит к снижению травматизма и профессиональной заболеваемости.

Потери рабочего времени из-за временной нетрудоспособности на разных предприятиях различны и составляют около 2,5 % годового фонда рабочего времени на предприятиях с хорошими условиями труда и 5...10 % на предприятиях с неудовлетворительными условиями. По данным ВЦНИИОТ ВЦСПС, заболеваемость работающих примерно на 25...30% связана с неблагоприятными условиями труда. Потеря рабочего времени происходит также и из-за микротравм, не вызывающих временную нетрудоспособность, но при каждой из которых теряется 1,5...2 ч.

Улучшение условий труда приводит к сокращению текучести кадров. Социологическими исследованиями установлено, что неблагоприятные условия труда играют значительную роль в решении работников переменить место работы. Текучесть кадров по этой причине, по данным НИИ труда, на промышленных предприятиях в среднем составляет 20 %.

Материальные последствия от производственного травматизма и профессиональной заболеваемости можно определить по методике, разработанной ВЦНИИОТ ВЦСПС. Расчеты по данным методическим рекомендациям выполняют на основании имеющихся на предприятиях учетно-отчетных данных.

Материальные последствия от производственного травматизма и профессиональной заболеваемости по предприятию складываются из следующих статей:

1. Возмещение бюджету социального страхования расходов на выплату пособий по временной нетрудоспособности, если нетрудоспособность возникла по вине предприятия (I^1);

2. Возмещение органам социального обеспечения сумм пенсий (или части пенсии) инвалидам труда, если инвалидность наступила по вине предприятия (I^2);

3. Выплата пособий нетрудоспособности членам семьи в случае смерти работника от болезни или травмы, связанных с производством (за потерю кормильца) (I^3);

4. Выплата пособий при временном переводе работающих на другую работу по состоянию здоровья (возмещение сократившегося заработка) (I^4);

5. Возмещение ущерба работающим при частичной потере трудоспособности (доплата до среднего заработка) (I^5). При этом, если при временном переводе на другую работу при частичной утрате трудоспособности оплату пострадавшему производят по ранее занимаемой должности, то статьи 4 и 5 из расчета исключают.

Статьи 1, 2, 3, 4, 5 определяются по данным бухгалтерии предприятия.

6. Затраты предприятия на профессиональную подготовку и переподготовку рабочих, принимаемых на работу взамен выбывших по болезни и в связи с травмой, а также из-за неудовлетворенности условиями труда в силу их вредности и тяжести (I^6). Затраты на профподготовку и переподготовку определяют по формуле

$$P^6 = \chi_y C_0 (p),$$

где χ_y – число уволившихся из-за производственного травматизма и профессиональной заболеваемости; C_0 – стоимость обучения одного человека на данном предприятии (р.). Определяются по данным бухгалтерии и отдела кадров предприятия.

Прочие потери ввиду их незначительности в данной методике не учитывают. Материальные издержки вследствие производственного травматизма и профессиональной заболеваемости в целом по предприятию определяют как сумму потерь от производственного травматизма (P_T) и профессиональной заболеваемости (P_3) по формуле

$$P = P_T + P_3 (p),$$

в том числе вследствие производственного травматизма (по всем шести статьям)

$$P_T = P_T^1 + P_T^2 + P_T^3 + P_T^4 + P_T^5 + P_T^6 (p),$$

аналогично вследствие профессиональной заболеваемости

$$P_3 = P_3^1 + P_3^2 + P_3^3 + P_3^4 + P_3^5 + P_3^6 (p).$$

Улучшение условий труда может привести к экономии материальных средств в связи с сокращением затрат на льготы и компенсации работающим во вредных условиях труда. В настоящее время эти затраты связаны с предоставлением сокращенного рабочего дня, дополнительного отпуска, организацией лечебно-профилактического питания, повышенными тарифными ставками, пенсиями на льготных условиях, бесплатной выдачей работающим средств индивидуальной защиты и т. д.

Оздоровление условий труда проводят исходя из несоизмеримости здоровья трудящихся с любыми материальными затратами. Экономическая эффективность от оздоровительных мероприятий не самоцель. Однако ее учитывают при выборе оптимальных решений, обеспечивающих сокращение потерь и рационализацию расходов. Оценки экономической эффективности служат выбору наиболее рационального решения, когда оздоровительный эффект связан с различными затратами. Они важны также в связи со стремлением получить возможно больший эффект при ограниченных ассигнованиях.

Таким образом, методы экономической оценки профилактических мероприятий по охране труда служат их планированию, предопределяя ожидаемые результаты. Они одинаково полезны для экономической характеристики уже приведенных мероприятий и накопления опыта в деле повышения их эффективности. Годовой экономический эффект можно определить, сопоставляя полученную экономию с приведенными затратами на осуществление мероприятий.

Наиболее полная и совершенная методика определения социально-экономической эффективности мероприятий по улучшению условий и охране труда разработана ВЦНИИОТ ВЦСПС. Институтом экономики АН СССР, НИИ труда Госкомтруда СССР. С помощью этой методики можно производить комплексную оценку социальной и экономической эффективности мероприятий по охране труда.

Для оценки результатов мероприятий по улучшению условий труда по этой методике предложены четыре группы показателей: изменения состояния условий труда; социальные; социально-экономические и экономические.

Изменение состояний условий труда на рабочих местах оценивают повышением уровня безопасности труда, улучшением санитарно-гигиенических показателей, улучшением психофизиологических показателей, улучшением эстетических показателей.

Социальные результаты определяются по следующим показателям: увеличение числа работников, рабочие места которых соответствуют по условиям труда нормативным требованиям, или сокращение несоответствующих рабочих мест;

сокращение производственного травматизма; снижение профессиональной общей заболеваемости, вызванной неблагоприятными условиями труда;

снижение текучести кадров, связанной с неудовлетворительностью условиями труда.

Социально-экономические результаты выражаются в виде экономии или предотвращения потерь живого и общественного труда. Экономические результаты определяются из расчета трех основных показателей: чистой экономической эффективности (представляет собой разницу между экономическими результатами реализованных мероприятий и затратами на их осуществление); общей экономической эффективности (отношение экономических результатов к затратам) и сравнительной экономической эффективности (определяется из нескольких вариантов мероприятий тот, который обеспечивает требуемое состояние производственной среды с минимальными затратами).

§ 6. Определение затрат на осуществление мероприятий по охране труда

Затраты на осуществление мероприятий по охране труда включают капитальные вложения и эксплуатационные расходы. К капитальным вложениям относят единовременные затраты на создание основных фондов для охраны труда, совершенствование техники и технологии производства для улучшения условий труда.

К эксплуатационным расходам относят: текущие затраты на содержание и обслуживание основного технологического оборудования, вызванные его совершенствованием для улучшения условий труда, и затраты на проведение этих мероприятий за счет цеховых и общеза-

водских расходов. При осуществлении многоцелевых мероприятий определение доли капитальных вложений и эксплуатационных расходов, связанных с улучшением условий труда, производят расчетом с использованием данных о стоимости соответствующих работ в проектах-аналогах, укрупненных расценках, нормативов затрат.

При экономическом обосновании затраты на осуществление мероприятий определяют совокупностью эксплуатационных расходов и капитальных вложений, приведенных к годовой соразмерности с учетом фактора времени.

При сравнении между собой краткосрочных или долгосрочных мероприятий с примерно равными значениями годовых эксплуатационных расходов и капитальных вложений по годам расчетного периода затраты на их реализацию определяют по формуле

$$Z = C + E_n K,$$

где C – годовые эксплуатационные расходы на мероприятия по улучшению охраны труда, р.; E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений в охрану труда; K – капитальные вложения, предназначенные на улучшение охраны труда, р.

Для данной группы мероприятий принимают льготный нормативный коэффициент экономической эффективности (равный 0,08), поскольку окупаемость капиталовложений в улучшение условий труда может быть достигнута не по всем показателям и не всегда сразу после проведения мероприятий.

Когда осуществляют мероприятия, достижение эффекта по которым требует длительных сроков (например, мероприятия, направленные на снижение заболеваемости), а величины эксплуатационных расходов и капитальных вложений изменяются во времени, суммарные затраты $Z_{\text{сум}}$ определяют с учетом фактора времени по формуле

$$Z_{\text{сум}} = \sum_{t=t_0}^T \frac{K_t + C_t}{(1 + E_n)^{t-t_0}}$$

где K_t – капитальные вложения в мероприятие в t -м году, р.; C_t – годовые эксплуатационные расходы в t -м году, р.; E_n – нормативный коэффициент приведения разновременных затрат, равный 0,08; t_0 – базовый момент времени, к которому приводят затраты t -го года. В качестве базового момента времени принимают либо начало, либо окончание соответствующего планового периода (года, пятилетки), в котором будут осуществляться данные мероприятия (по всем сравнимым вариантам); t – временной период, лет ($t = t_0 T$); t_0 , T – соответственно год начала и год окончания отчетного (планового) периода.

§ 7. Экономическая оценка социальных результатов охраны труда

Для расчета экономической оценки используют следующие показатели:

50

1. Прирост объема $Z_{1.1}^m$ нормативной чистой продукции, обусловленной сокращением социальных потерь общества в связи с заболеваемостью, травматизмом, текучестью кадров из-за неблагоприятных условий труда, равен

$$Z_{1.1}^m = \sum_{m=1}^M \Delta B_m НЧП_m,$$

где ΔB_m – прирост выпуска m -го вида продукции, шт.; $НЧП$ – норматив чистой продукции (часть оптовой цены, включающая заработную плату, отчисления на социальное страхование и прибыль) m -го вида, р./натуральная единица; m – вид продукции, $m = 1, 2, \dots, M$.

Прирост выпуска рассчитывают по формулам

$$\Delta B = \Delta D V_p;$$

$$\Delta D = D_1 - D_2,$$

где ΔD – сокращение потерь рабочего времени, чел.-дн.; D_1, D_2 – потери рабочего времени в связи с заболеваемостью, травматизмом и текучестью кадров из-за неблагоприятных условий труда до и после проведения мероприятий, чел.-дн.; V_p – средняя выработка на одного рабочего, натуральные единицы.

2. Снижение себестоимости и рост прибыли за счет экономии на подготовке и переподготовку рабочих кадров в связи с заменой работников, получивших производственные травмы, заболевших и вышедших по причине текучести кадров:

$$Z_{1.2}^m = q_{\text{пп}} Q_{\text{пп}} + q_0 Q_0,$$

где $q_{\text{пп}}$ – уменьшение числа рабочих, нуждающихся в переквалификации по причинам заболеваний и травм в связи с условиями труда, чел.-г.; $Q_{\text{пп}}$ – средние по отрасли затраты на переквалификацию работника, р/чел.; q_0 – уменьшение количества рабочих, принимаемых взамен вышедших и нуждающихся в обучении, чел.-г.; Q_0 – средние по отрасли затраты на обучение одного вновь принятого работника, р/чел.

3. Экономия средств бюджета государственного социального страхования ($Z_{1.3}^m$) в связи с сокращением заболеваемости и травматизма из-за неблагоприятных условий труда: на оплату пособий по временной нетрудоспособности; на выплату пенсий инвалидам труда; сокращение затрат на санаторно-курортное лечение работников

$$Z_{1.3}^m = \Delta D Q_{\text{нт}} + 12 \sum_{p=1}^3 q_p^p Q_{\text{п}}^p + \Delta q_{\text{ск}} H_{\text{ск}} Q_{\text{ск}}$$

где ΔD – сокращение дней временной нетрудоспособности по причинам заболеваний и травм из-за неблагоприятных условий труда, дн./г.; $Q_{\text{нт}}$ – размер пособий в данной отрасли, р/день; q_p^p – уменьшение числа рабочих, получивших инвалидность p -группы ввиду сокращения числа заболеваний и травм, чел.-дн.; $Q_{\text{п}}^p$ – средний размер пенсии p -й группы инвалидности в мес, р/(мес · чел.); p – номер

51

группы инвалидности, $p = 1, 2, 3$; $\Delta Q_{СК}$ – уменьшение количества рабочих, нуждающихся в санаторно-курортном лечении, чел.-дн.; $H_{СК}$ – средняя продолжительность санаторно-курортного лечения, чел.-дн.; $Q_{СК}$ – средняя стоимость одного дня пребывания в санаторно-курортном учреждении, р/день.

4. Экономия средств бюджета здравоохранения в связи со снижением необходимости в госпитализации и поликлиническом обслуживании работников по причине уменьшения заболеваний и травм из-за условий труда:

$$\mathcal{E}_{1.4}^m = \Delta Q_r D_r Q_r + \Delta Q_a Q_a,$$

где ΔQ_r – уменьшение числа работников, госпитализированных в связи с заболеваниями и травмами из-за условий труда, чел.-дн.; D_r – средняя продолжительность госпитализации одного человека, чел.-дн.; Q_r – норматив затрат на один день пребывания больного в стационаре, р/койко-день; ΔQ_a – сокращение числа обращений в поликлинику, число обращений / год; Q_a – средние затраты, приходящиеся на одно обращение в поликлинику, р / одно обращение.

5. Прирост нормативной чистой продукции, обусловленный повышением производительности труда благодаря улучшению его условий:

$$\mathcal{E}_{1.5}^m = \sum_{m=1}^M \Delta B_m^p HЧП_m,$$

где ΔB_m^p – прирост объема m -го вида продукции вследствие повышения производительности труда благодаря улучшению его условий.

$$\Delta B_m^p = Q_{cp} V \Delta П,$$

где Q_{cp} – среднесписочное число годовых работников, чел.-г.; V – годовая выработка продукции за вычетом брака, натуральные единицы / чел.; $\Delta П$ – прирост производительности труда за счет улучшения условий труда, %.

6. Прирост производительности труда за счет повышения работоспособности, обусловленного улучшением условий труда:

$$\Delta П_T = \left(\frac{R_2}{R_1} - 1 \right) 100 \cdot 0,2,$$

где R_1, R_2 – показатели работоспособности до и после улучшения условий труда; 0,2 – коэффициент, отражающий соотношение функционального состояния и производительности труда (0,2 – среднее его значение).

Влияние на рост производительности труда работоспособности рабочих с помощью физиологических исследований определяют на основе показателя утомления*. Работоспособность R – величина, обратная утомлению.

Прирост производительности труда $\Delta П_r$ в результате сокращения

* Определяют по методике интегральной оценки работоспособности при умственном и физическом труде.

прямых потерь рабочего времени из-за временной нетрудоспособности вычисляют по формуле

$$\Delta П_p = \frac{\Sigma \mathcal{E}_q \cdot 100}{Q_{cp} - \Sigma \mathcal{E}_q}$$

где Q_{cp} – расчетная среднесписочная численность работающих в плановом периоде по предприятию, чел.; $\Sigma \mathcal{E}_q$ – сумма условной экономии (высвобождения) численности работающих в целом по предприятию после внедрения мероприятий, чел.

$$\mathcal{E}_q = \frac{B_1 - B_2}{100 - B_2} Q_1,$$

где Q_1 – численность работающих (рабочих) до внедрения мероприятия, чел.; B_1 и B_2 – потери рабочего времени на предприятии до и после внедрения мероприятий, в % к годовому эффективному фонду рабочего времени.

7. Экономия средств бюджета государственного социального страхования на льготные пенсии по возрасту в связи с уменьшением тяжелых и вредных условий труда благодаря проведению мероприятий по их улучшению:

$$\mathcal{E}_{1.6}^m = \Delta Q_{пп} Q_{пп} \cdot 1,2,$$

где $Q_{пп}$ – уменьшение количества работников, имеющих право на получение пенсии на льготных основаниях, чел/г; $Q_{пп}$ – средний размер пенсии, р / (мес X X чел); 1,2 – число месяцев в году.

Суммарная оценка социально-экономического эффекта мероприятий по охране труда в материальном производстве равна сумме частных эффектов:

$$\mathcal{E}^m = \sum_{l=1}^L \sum_{j=1}^J \mathcal{E}_{lj}^m,$$

где \mathcal{E}_{lj}^m – экономическая оценка l -го показателя j -го вида социального результата улучшения условий труда в материальном производстве.

§ 8. Определение хозрасчетного экономического результата

Хозрасчетный экономический результат P при осуществлении мероприятий, улучшающих условия труда, определяют по формуле

$$P = \mathcal{E}_{уп} + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_a + \mathcal{E}_л,$$

где $\mathcal{E}_{уп}$ – относительная экономия условно постоянных величин расходов за счет увеличения объема производства продукции, р.; \mathcal{E}_c – экономия за счет сокращения потерь и непроизводительных расходов увеличения чистой продукции и других результатов, вызванных улучшением социальных показателей (снижение производственного травматизма, общей и профессиональной заболеваемости, текучести кадров), р.; \mathcal{E}_a – экономия заработной платы от снижения трудоемкости продукции и высвобождения работников, вызванных ростом производительности труда, р.; $\mathcal{E}_л$ – экономия за счет сокращения потерь в связи с предоставлением льгот работающим в неблагоприятных условиях, р.

Годовая относительная экономия условно постоянных расходов, которые образуются в связи с увеличением объема производства при осуществлении многоцелевых мероприятий по охране труда, вычисляется по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{уп}} = \Delta B U,$$

где ΔB – прирост выпуска продукции за счет проведенных мероприятий, натуральные единицы; U – условно постоянные расходы на единицу продукции, р.

Расчет экономии себестоимости продукции (прироста прибыли) от улучшения социальных показателей при осуществлении мероприятий \mathcal{E}_c основан на использовании многих исходных данных, получение которых требует специальных исследований. Для этого определяют годовую экономию себестоимости продукции от улучшения социальных показателей:

$$\mathcal{E}_c = \mathcal{E}_n + \mathcal{E}_{0.3} + \mathcal{E}_{п.з} + \mathcal{E}_T,$$

где \mathcal{E}_n – годовая экономия от сокращения числа несчастных случаев, р.; $\mathcal{E}_{0.3}$ – годовая экономия от снижения общей заболеваемости, р.; $\mathcal{E}_{п.з}$ – годовая экономия от снижения профессиональной заболеваемости, р.; \mathcal{E}_T – годовая экономия от снижения текучести кадров, р.

При снижении уровня производственного травматизма годовая экономия себестоимости продукции \mathcal{E}_n (сокращение потерь) вычисляется по формуле

$$\mathcal{E}_n = D_1 (\mathcal{Z}_c \varphi + \gamma X_c) \left(1 - \frac{K_{пт}^2}{K_{пт}^1}\right) + П_n (H_n^1 - H_n^2) + П_n (H_n^1 - H_n^2),$$

где D_1 – годовые потери рабочего времени до внедрения мероприятий у пострадавших от несчастных случаев, временная нетрудоспособность которых закончилась в том же году возвращением работника на производство, чел.-дн.; \mathcal{Z}_c – средняя дневная заработная плата одного работника в отчетном году, р.; φ – коэффициент, учитывающий прочие потери от указанных несчастных случаев, кроме себестоимости продукции; γ – коэффициент, учитывающий потери предприятий за один день болезни в зависимости от сменной выработки; X_c – сменная выработка одного рабочего в отчетном году, р.; $K_{пт}^1, K_{пт}^2$ – коэффициенты нетрудоспособности по указанным несчастным случаям (определяют по количеству дней нетрудоспособности в расчете на тысячу работающих) до и после внедрения мероприятий; $П_n, П_n$ – потери предприятия от одного несчастного случая с инвалидным и летальным исходом, р.; $H_n^1, H_n^2, H_n^1, H_n^2$ – количество несчастных случаев с инвалидным и летальным исходом до и после внедрения мероприятий.

При снижении уровня общей заболеваемости годовую экономию себестоимости продукции (сокращение потерь) определяют по формуле

$$\mathcal{E}_{0.3} = \gamma X_c D_{3.1} \left(1 - \frac{K_{пт}^2}{K_{пт}^1}\right) \beta,$$

где $D_{3.1}$ – годовые потери рабочего времени до внедрения мероприятий в связи с общей заболеваемостью, чел.-дн.; $K_{пт}^1, K_{пт}^2$ – коэффициенты потерь рабочего времени из-за общей заболеваемости до и после внедрения мероприятий (количество дней нетрудоспособности на 100 рабочих); β – коэффициент, учитывающий долю потерь рабочего времени из-за общей заболеваемости с временной утратой трудоспособности, связанных с неблагоприятными условиями труда.

При сокращении профессиональных заболеваний годовую экономию себестоимости продукции (сокращение потерь) определяют по формулам:

а) экономию при сокращении профессиональных заболеваний с необратимыми процессами (например, пневмоконнозы, вибрационная болезнь III–IV ст.)

$$\mathcal{E}_{пз} = (N_1 - N_2) K_m,$$

где N_1, N_2 – число случаев профессиональных заболеваний с необратимыми процессами до и после внедрения мероприятий (для сравнения берутся среднегодовые данные за пятилетние периоды); K_m – материальные последствия от одного случая профессионального заболевания, р.;

б) экономию от сокращения числа профессиональных заболеваний, при которых основную часть материальных потерь составляют потери от временной нетрудоспособности (например, дерматиты, пылевые бронхиты), определяют так же, как и $\mathcal{E}_{0.3}$, где $\beta = 1$.

Экономию себестоимости \mathcal{E}_T продукции (сокращение потерь) при снижении текучести кадров вычисляют по формуле

$$\mathcal{E}_T = \xi X_2 n \left(1 - \frac{K_T^2}{K_T^1}\right) \alpha,$$

где ξ – коэффициент потерь предприятия от годовой выработки рабочего; X_2 – средняя годовая выработка одного рабочего в отчетном году, р.; n – число увольнений за год по собственному желанию (до внедрения мероприятий), чел.; K_T^1, K_T^2 – коэффициенты текучести рабочей силы (до и после внедрения мероприятий); α – коэффициент увольнений по собственному желанию в связи с неудовлетворенностью условиями труда.

При расчетах экономии себестоимости продукции количество дней нетрудоспособности от несчастных случаев, заболеваний, увольнений учитывается для той группы рабочих, у которых в результате проведения мероприятий улучшаются условия труда.

В практике возможны случаи, когда после осуществления мероприятий по улучшению условий труда на предприятии не происходит снижения травматизма, заболеваемости, текучести кадров или, наоборот, наблюдается их увеличение, вызванное действием, например, социально-бытовых или других причин. В этих случаях расчет социально-экономической эффективности от мероприятий по улучшению условий труда производят исходя из учета предотвращения несчастных случаев, заболеваний, увольнений. Их количество и соответствующие коэффициенты

травматизма, нетрудоспособности, текучести определяют расчетным путем на основе статических данных за прошлые годы и экспертных оценок.

Общую годовую экономию заработной платы определяют по одной из следующих формул в зависимости от особенностей производства и наличия исходных данных:

$$\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_\pi + \mathcal{E}_{\text{сс}},$$

или

$$\mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_{\text{зч}} + \mathcal{E}_{\text{сс}},$$

где \mathcal{E}_π – годовая экономия заработной платы от снижения трудоемкости продукции, р.; $\mathcal{E}_{\text{зч}}$ – годовая экономия заработной платы от уменьшения численности работников, р.; $\mathcal{E}_{\text{сс}}$ – годовая экономия отчислений на социальное страхование, р.

Годовую экономию заработной платы $\mathcal{E}_{\pi 2}$ от снижения трудоемкости продукции вычисляют при сдельной оплате труда по формуле

$$\mathcal{E}_{\pi 2} = (P_{\text{с1}} - P_{\text{с2}}) \left(1 + \frac{\mathcal{Z}_{\text{сдоп}}}{100}\right) B_2,$$

где $P_{\text{с1}}$, $P_{\text{с2}}$ – сдельная расценка на единицу продукции (работ) до и после внедрения мероприятий, р.; $\mathcal{Z}_{\text{сдоп}}$ – дополнительная заработная плата у рабочих-сдельщиков, р.; B_2 – объем производства после улучшения условий труда, натуральные единицы.

Годовую экономию заработной платы $\mathcal{E}_{\text{зч}}$ от уменьшения численности работников вычисляют по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{зч}} = \mathcal{Z}_\text{ч} \mathcal{Z}_{\text{ср}} - \Phi_{\text{ср}} \mathcal{V}_2,$$

где $\mathcal{Z}_\text{ч}$ – абсолютное высвобождение численности работников, чел.; $\mathcal{Z}_{\text{ср}}$ – средняя годовая заработная плата одного работника (основная и дополнительная) до внедрения мероприятий, р.; $\Phi_{\text{ср}}$ – прирост средней заработной платы одного работника, вызванный внедрением мероприятия, р.; \mathcal{V}_2 – численность работающих (рабочих) после внедрения мероприятий, чел.

Годовую экономию отчислений на социальное страхование $\mathcal{E}_{\text{сс}}$ вычисляют по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{сс}} = \mathcal{E}_\pi \cdot \frac{e}{100},$$

где e – отчисление на социальное страхование, %.

Экономию денежных средств, а следовательно, и возможное снижение себестоимости продукции в связи с улучшением условий труда получают в результате сокращения численности рабочих, пользующихся тем или иным видом льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда.

Экономию $\mathcal{E}_\text{л}$ за счет сокращения льгот вычисляют по формуле

56

$$\mathcal{E}_\text{л} = \mathcal{E}_{\text{с.д}} + \mathcal{E}_{\text{д.о}} + \mathcal{E}_{\text{т.н}} + \mathcal{E}_{\text{л.п}} + \mathcal{E}_{\text{с.п}},$$

где $\mathcal{E}_{\text{с.д}}$ – экономия за счет уменьшения числа лиц, пользующихся сокращенным рабочим днем, р.; $\mathcal{E}_{\text{д.о}}$ – экономия за счет уменьшения числа лиц, пользующихся дополнительным отпуском, р.; $\mathcal{E}_{\text{т.н}}$ – экономия за счет уменьшения числа лиц, получающих тарифные надбавки к заработной плате из-за неблагоприятных условий труда, р.; $\mathcal{E}_{\text{л.п}}$, $\mathcal{E}_{\text{с.п}}$ – экономия за счет уменьшения числа лиц, получающих лечебно-профилактическое и спецпитание, р.

Годовую экономию в результате уменьшения выплат денежных средств на льготы и компенсации в связи с сокращением или полной отменой оплаты по повышенным тарифным ставкам, предоставлением дополнительного отпуска и сокращенного рабочего дня определяют по каждому из перечисленных видов льгот, сопоставляя соответствующие данные (численность лиц, пользующихся льготами, размер среднегодовой или среднечасовой заработной платы) в плановом и базисном периодах.

Экономию фонда заработной платы в связи с сокращением или полной отменой сокращенного рабочего дня рассчитывают по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{с.д}} = \mathcal{Z}_\text{ч} \Phi_\text{д} (\Sigma \mathcal{V}_{\text{с.д}}^1 d_1 - \Sigma \mathcal{V}_{\text{с.д}}^2 d_2),$$

где $\mathcal{V}_{\text{с.д}}^1$, $\mathcal{V}_{\text{с.д}}^2$ – численность рабочих, имеющих право на сокращенный рабочий день (фактическая и плановая), чел.; $\mathcal{Z}_\text{ч}$ – средняя часовая зарплата одного рабочего, р.; d_1 , d_2 – величины сокращения рабочего дня из-за неблагоприятных условий труда (фактическая и плановая) у одного рабочего, ч; $\Phi_\text{д}$ – дневной фонд рабочего времени одного рабочего в год, дни.

Экономию фонда заработной платы $\mathcal{E}_{\text{д.о}}$ в связи с сокращением или полной отменой дополнительного отпуска определяют по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{д.о}} = \mathcal{Z}_\text{д} (\Sigma \mathcal{V}_{\text{д.о}}^1 D^1 - \Sigma \mathcal{V}_{\text{д.о}}^2 D^2),$$

где $\mathcal{V}_{\text{д.о}}^1$, $\mathcal{V}_{\text{д.о}}^2$ – численность рабочих, пользующихся дополнительным отпуском (фактическая и плановая), чел.; $\mathcal{Z}_\text{д}$ – средняя дневная зарплата одного рабочего, р.; D^1 , D^2 – средняя продолжительность отпуска одного рабочего, пользующегося правом на этот отпуск (фактическая и плановая), сут.

Экономию фонда заработной платы $\mathcal{E}_{\text{т.н}}$ в связи с сокращением численности пользующихся оплатой по повышенным тарифным ставкам при работе в тяжелых и вредных, особо тяжелых и особо вредных условиях труда определяют по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{т.н}} = [\mathcal{Z}_{\text{с}} (\mathcal{V}_\text{с}^1 - \mathcal{V}_\text{с}^2) + \mathcal{Z}_{\text{п}} (\mathcal{V}_\text{п}^1 - \mathcal{V}_\text{п}^2)] \Phi_\text{с},$$

где $\mathcal{V}_\text{с}^1$, $\mathcal{V}_\text{с}^2$ – численность рабочих-сдельщиков, работающих в неблагоприятных условиях (фактическая и плановая), чел.; $\mathcal{V}_\text{п}^1$, $\mathcal{V}_\text{п}^2$ – численность рабочих-поврежденных, работающих в неблагоприятных условиях труда (фактическая и плановая), чел.; $\mathcal{Z}_{\text{с}}$ – средняя часовая тарифная ставка сдельщиков на работах с неблагоприятными условиями, р.; $\mathcal{Z}_{\text{п}}$ – средняя часовая тарифная ставка поврежденных на работах с неблагоприятными условиями, р.; $\Phi_\text{с}$ – эффективный фонд рабочего времени, ч.

Экономия затрат $\mathcal{E}_{л.п}$ в связи с сокращением числа лиц, пользующихся лечебно-профилактическим питанием:

$$\mathcal{E}_{л.п} = q_{л.п} (D_{л.п}^1 q_{л.п.п}^1 - D_{л.п}^2 q_{л.п.п}^2),$$

где $q_{л.п}$ — дневная стоимость лечебно-профилактического питания, р.; $D_{л.п}^1$, $D_{л.п}^2$ — число дней, в течение которых предоставляется лечебно-профилактическое питание до и после проведения мероприятий, дни; $q_{л.п.п}^1$, $q_{л.п.п}^2$ — число лиц, получающих лечебно-профилактическое питание до и после проведения мероприятий, чел.

Экономия затрат $\mathcal{E}_{с.п}$ в связи с сокращением численности лиц, пользующихся спецпитанием:

$$\mathcal{E}_{с.п} = q_{с.п} \Phi_{д} (q_{с.п}^1 - q_{с.п}^2),$$

где $q_{с.п}$ — дневная стоимость спецпитания, р.; $q_{с.п}^1$, $q_{с.п}^2$ — число лиц, получающих спецпитание до и после проведения мероприятий, чел.; $\Phi_{д}$ — эффективный фонд рабочего времени, дни.

§ 9. Расчет экономической эффективности мероприятий по охране труда

Годовая экономическая эффективность от осуществления мероприятий по улучшению условий и охране труда вычисляется по формулам:

$$\mathcal{E}_Г = P - \mathcal{Z}$$

или

$$\mathcal{E}_Г = P - (C + E_n K),$$

где P — положительный результат деятельности в области улучшения условий и охраны труда, р.; \mathcal{Z} — приведенные к годовой соизмерности текущие и капитальные затраты на мероприятия, р.;

$$\mathcal{Z} = C + E_n K,$$

где C — годовые эксплуатационные расходы на мероприятия по улучшению условий и охране труда, р.; K — капитальные вложения в улучшение условий и охрану труда, р.; E_n — нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений (E_n равен 0,08).

Сравнение вариантов мероприятий различной направленности в области улучшения условий труда и выбор лучшего из них следует производить по максимуму годовой экономической эффективности.

Общую (абсолютную) экономическую эффективность \mathcal{E}_0 затрат на улучшение условий и охрану труда вычисляют по формуле

$$\mathcal{E}_0 = \frac{P}{\mathcal{Z}}$$

При необходимости следует определять общую (абсолютную) экономическую эффективность капитальных вложений в мероприятия по улучшению условий труда по формуле

$$\mathcal{E}_к = \frac{P - C}{K}$$

Показатель (коэффициент) эффективности капитальных вложений следует сопоставлять с нормативным ($E_n = 0,08$). Если $\mathcal{E}_к > E_n$, то капитальные вложения следует считать эффективными.

Величину, обратную коэффициенту эффективности T , характеризующую срок окупаемости капитальных вложений, вычисляют по формуле

$$T = 1/\mathcal{E}_к.$$

Срок окупаемости капитальных вложений следует сопоставлять с нормативными ($T_n = 12,5$ г). Если он меньше нормативного ($T < T_n$), то капитальные вложения следует считать эффективными.

Контрольные вопросы. 1. В чем состоит сущность и содержание системы управления охраной труда? 2. Как планируется работа по охране труда? 3. Какие существуют основные виды контроля за состоянием охраны труда на предприятии? 4. Как осуществляют стимулирование работы по охране труда? 5. Из чего складываются материальные потери от травматизма? 6. Из чего состоят затраты на охрану труда? 7. Какие показатели используют для расчета экономической оценки социальных результатов улучшения условий и охраны труда? 8. Как определяют хозяйственный экономический результат при осуществлении мероприятий по охране труда? 9. Как определяют годовую экономическую эффективность от осуществления мероприятий по охране труда?

Глава IV. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ТРАВМАТИЗМ

§ 1. Общие положения

Травмой* называют нарушение анатомической целостности или физиологических функций тканей или органов человека, вызванное внешним воздействием. В производственных условиях повреждение здоровья в результате несчастного случая (травма) может быть следствием внезапного воздействия на работника какого-либо опасного производственного фактора: механического (приводит к ушибам, ранению, переломам), химического (вызывает химические ожоги, острое отравление, удушье), термического (ожоги, обморожение, тепловые удары) и т. п. Несчастные случаи могут произойти при различных обстоятельствах,

* От греческого trauma — повреждение, ранение.

что влечет за собой различные правовые последствия. Условно несчастные случаи подразделяют на две категории: несчастные случаи, происшедшие в быту; несчастные случаи, имевшие место при обстоятельствах, предусмотренных законодательством.

Согласно "Положению о порядке обеспечения пособиями по государственному социальному страхованию" трудовым увечьем называют несчастный случай, который произошел:

при выполнении трудовых обязанностей (в том числе во время командировки), а также при совершении каких-либо действий в интересах предприятия, если они производились и без поручения администрации;

в пути на работу или с работы;

на территории предприятия или в ином месте работы в течение рабочего времени, включая и установленные перерывы, в течение времени, необходимого для приведения в порядок орудий производства, одежды и т. п. перед началом или по окончании работы;

вблизи предприятия или иного места работы в течение рабочего времени, включая и установленные перерывы, если нахождение там не противоречило правилам внутреннего трудового распорядка;

при выполнении государственных или общественных обязанностей, а также при выполнении специальных заданий советских, партийных, профессиональных или иных общественных организаций в том случае, если эти задания не были связаны с основной работой;

при выполнении долга гражданина СССР по спасению человеческой жизни, по охране социалистической собственности, а также по охране социалистического правопорядка.

Из этого общего понятия трудового увечья выделяют несчастные случаи, происшедшие на производстве, при выполнении рабочими и служащими трудовых обязанностей. Несчастные случаи, связанные с производством, как правило, являются следствием нарушения норм и правил охраны труда. Их расследуют и оформляют иначе, чем остальные трудовые увечья. Эти травмы учитывают в специальной форме государственной статистической отчетности 7-ТВН.

Воздействие вредных производственных факторов (запыленного воздуха, химикатов и т. п.) на человека, как правило, не влечет за собой немедленных последствий. Но длительное воздействие этих вредных факторов, превышающих допустимые концентрации или уровни, может привести к хроническому отравлению или профессиональному заболеванию. Профессиональное заболевание — заболевание, вызванное воздействием вредных условий труда. Острое профессиональное заболевание — заболевание, возникшее после однократного (в течение не более одной рабочей смены) воздействия вредных производственных факторов. Хроническое профессиональное заболевание — заболевание, возникшее после многократного и длительного воздействия вредных производственных факторов.

Профессиональные заболевания расследуют в порядке, установлен-

ном Минздравом СССР (совместно с ВЦСПС), которым утверждены Список профессиональных заболеваний и Инструкция по его применению. В Список включены профессиональные заболевания, свойственные работникам, занятым на работах с определенными профессиональными вредностями, а также заболевания, встречающиеся в данных условиях во много раз чаще, чем при иных обстоятельствах.

Несчастные случаи на производстве и профессиональные заболевания приносят обществу значительный социальный и материальный ущерб. Соблюдение установленных правил по безопасности и гигиене труда, современная технология позволяют исключить травмы и профессиональные заболевания. Подтверждение этому — опыт передовых предприятий, длительное время работающих без травм и аварий.

§ 2. Порядок расследования и учета несчастных случаев на производстве

Цель расследования несчастных случаев на производстве — установление их причин для исключения повторения подобных травм. В соответствии с "Положением о расследовании и учете несчастных случаев на производстве" расследованию и учету подлежат несчастные случаи: травмы, острые профессиональные заболевания (заболевания, возникающие после однократного, в течение не более одной рабочей смены воздействия вредных производственных факторов) и отравления, тепловые удары, ожоги, обморожения, утопления, поражения молнией, повреждения в результате контакта с животными и насекомыми, а также иные повреждения здоровья при стихийных бедствиях в том случае, если это произошло:

при выполнении трудовых обязанностей (в том числе во время командировки), а также при совершении каких-либо действий в интересах предприятия, хотя бы и без поручения администрации;

в пути на работу или с работы на транспорте предприятия;

на территории предприятия или в ином месте работы в течение рабочего времени, включая установленные перерывы; в течение времени, необходимого для приведения в порядок орудий производства, одежды и т. п. перед началом или по окончании работы;

во время проведения субботника (воскресника) независимо от места его проведения, оказания шефской помощи предприятиям;

при авариях на производственных объектах, оборудовании;

на транспортном средстве, территории вахтового поселка, с работником, который находился на сменном отдыхе;

в рабочее время на общественном транспорте или при следовании пешком с работником, чья деятельность связана с передвижением между объектами обслуживания, а также при следовании к месту работы по заданию администрации;

в рабочее время на личном легковом транспорте, при наличии распоряжения администрации на право использования его для служебных поездок или по поручению администрации;

в рабочее время из-за нанесения телесных повреждений другим лицом либо преднамеренного убийства работника при исполнении им трудовых обязанностей.

"Положением о расследовании и учете несчастных случаев на производстве" установлено, что о каждом несчастном случае немедленно должно быть сообщено администрации и профкому предприятия и в течение 3 сут расследованы причины травмирования работника.

Для расследования несчастного случая создают комиссию в составе начальника цеха (главного специалиста предприятия), руководителя работ, инженера по охране труда и старшего общественного инспектора по охране труда или другого представителя профкома предприятия. Комиссия, расследовав несчастный случай, составляет акт по форме Н-1 в четырех экземплярах, разрабатывает мероприятия по предупреждению несчастных случаев и направляет их руководителю предприятия для утверждения.

Администрация обязана выдать пострадавшему (или лицу, представляющему его интересы) акт формы Н-1. В связи с тем что последствия несчастного случая могут привести к ухудшению здоровья спустя много лет, акт формы Н-1 подлежит хранению в течение 45 лет на том предприятии, где произошел несчастный случай. Несчастный случай, о котором пострадавший не сообщил администрации своевременно или от которого потеря трудоспособности наступила не сразу, также подлежит расследованию, но уже в срок не более месяца со дня подачи заявления.

Специальному расследованию подлежат групповой несчастный случай, происшедший одновременно с двумя и более работниками, несчастные случаи со смертельным исходом. Расследование этих случаев проводит комиссия в составе технического инспектора труда, представителя вышестоящей хозяйственной организации, руководителя предприятия и представителя профкома.

На основании актов формы Н-1 администрация предприятия составляет отчет о пострадавших при несчастных случаях по установленной Госкомстатом СССР форме (7-ТВН) и представляет его ежегодно в установленном порядке в соответствующие органы государственной статистики и вышестоящий хозяйственный орган.

§ 3. Анализ производственного травматизма

Руководитель предприятия обязан обеспечить анализ причин несчастных случаев на производстве, рассмотрение их в коллективах цехов и других подразделениях, а также разработку и осуществление мероприятий по профилактике производственного травматизма.

Наиболее распространенные методы анализа травматизма — статистический и монографический. В последнее время большое внимание уделяют экономическому и эргономическому методам анализа производственного травматизма.

Статистический метод. Основан на анализе отчетов предприятий по основным показателям: по числу несчастных случаев, дней нетрудоспособности, коэффициентам частоты и тяжести. Этот метод позволяет сравнить динамику травматизма как по отдельным цехам и участкам одного предприятия, так и по отдельным предприятиям, отраслям и регионам. Изучение показателей травматизма за многие годы дает возможность выявить закономерности роста или снижения травматизма.

Для оценки уровня травматизма приняты следующие относительные показатели: коэффициент частоты ($K_{\text{ч}}$) и коэффициент тяжести ($K_{\text{т}}$).

Коэффициент частоты. Определяет количество несчастных случаев на 1000 работающих за определенный период:

$$K_{\text{ч}} = \frac{H}{C} \cdot 1000,$$

где H — число несчастных случаев за определенный период; C — среднесписочное число работающих за тот же период.

Коэффициент тяжести. Показывает среднее количество дней нетрудоспособности, приходящееся на один несчастный случай:

$$K_{\text{т}} = D/H,$$

где D — суммарное число дней нетрудоспособности в результате несчастных случаев за данный период.

Статистический метод анализа позволяет определить лишь уровень травматизма и его динамику, но не определяет травмирующие факторы и причины несчастных случаев.

Монографический метод. Позволяет углубленно рассмотреть все обстоятельства, при которых произошел несчастный случай. При этом методе изучают возраст пострадавшего, его стаж работы, при выполнении которой произошла травма, опасные или вредные производственные факторы, воздействие которых привело к травме, причины несчастного случая (технические или организационные) и другие сведения. К техническим причинам могут быть отнесены конструктивные недостатки или неисправность оборудования, механизмов, инструментов или несовершенство предохранительных, блокирующих, сигнальных устройств, несовершенство технологических процессов и т. п.

К организационным причинам относят: неудовлетворительную организацию и содержание рабочих мест, отсутствие или неприменение средств индивидуальной защиты, недостатки в обучении безопасным приемам труда и т. п. Монографический метод анализа дает возможность правильно и наиболее полно определить меры по предупреждению несчастных случаев.

Экономический метод. Состоит в определении экономического ущерба от производственного травматизма. Он позволяет определить экономическую эффективность затрат на мероприятия по охране труда.

Эргономический метод. Учитывает физиологические и психологические качества человека, его антропометрические данные, зависимость здоровья и работоспособности человека от биологических ритмов функционирования его организма и от гелиогеофизических явлений (активности Солнца, магнитного и гравитационного полей Земли). Этот метод полезен при комплексном изучении системы человек—машина—производственная среда.

§ 4. Возмещение ущерба, причиненного здоровью работника

Согласно законодательству о труде предприятия несут материальную ответственность за ущерб, причиненный рабочим и служащим увечьем или иным повреждением здоровья, связанным с исполнением ими своих трудовых обязанностей и происшедшим по вине предприятия как на территории этого предприятия, так и за ее пределами. Порядок и условия возмещения ущерба определяются правилами.

Доказательством вины предприятия могут служить:

- акт о несчастном случае на производстве;
- приговор, решение суда, постановление прокурора;
- заключение технического инспектора труда или других должностных лиц (органов), осуществляющих контроль и надзор за состоянием охраны труда и соблюдением законодательства о труде, о причинах повреждения здоровья, медицинское заключение о профессиональном заболевании;
- решение о наложении административного или дисциплинарного взыскания на виновных лиц;
- постановление профкома о возмещении предприятием бюджету государственного социального страхования расходов на выплату рабочему или служащему пособия по временной нетрудоспособности в связи с трудовым увечьем, другие документы, а также показания свидетелей.

Таким образом, предприятие должно возмещать ущерб, причиненный работнику несчастным случаем, происшедшим на производстве. Возмещение ущерба состоит в выплате пострадавшему денежных сумм в размере заработка (или соответствующей его части), которого он лишился вследствие утраты трудоспособности или снижения ее, за вычетом пенсии по инвалидности в связи с трудовым увечьем, а также в компенсации дополнительных расходов, вызванных повреждением здоровья.

Пострадавшему, временно переведенному с его согласия в связи с трудовым увечьем на более легкую нижеоплачиваемую работу, выплачивают разницу между прежним и новым заработком до восстановления трудоспособности или установления временной или постоянной утраты трудоспособности. Предприятие с согласия пострадавшего обязано обеспечить обучение его новой профессии в соответствии с заключением

врачебно-трудовой комиссии (ВТЭК), если он вследствие трудового увечья не может выполнять прежнюю работу.

В случае гибели пострадавшего право на возмещение ущерба имеют нетрудоспособные лица, состоявшие на иждивении умершего (дети, родители и др.). Размер возмещения ущерба, связанного с потерей пострадавшим прежнего заработка или уменьшением его в связи с травмой на производстве, определяется в процентах к этому заработку, соответствующих степени утраты им профессиональной трудоспособности.

§ 5. Порядок расследования и учета профессиональных заболеваний

Осуществление комплексных мероприятий по улучшению условий труда работников, занятых на производствах с вредными условиями труда, привело к значительному снижению уровня профессиональной заболеваемости во многих отраслях народного хозяйства, в том числе и в системе хлебопродуктов. Для дальнейшего повышения эффективности мероприятий по профилактике профессиональных заболеваний на основе углубленного анализа причин и условий, обуславливающих их возникновение, и для разработки обоснованных предложений по предотвращению неблагоприятного воздействия факторов производственной среды на здоровье человека Минздравом СССР разработана система регистрации, расследования, учета и анализа профессиональных заболеваний в СССР.

Эта система предназначена для:

- срочного оповещения санэпидемстанций, осуществляющих контроль за профессиональными заболеваниями;
- проведения специального расследования случаев профессиональных заболеваний;
- организации мероприятий по ликвидации и предупреждению воздействия вредных производственных факторов на здоровье человека;
- анализа состояния профессиональной заболеваемости в СССР и внедрения в практику более совершенных программ профилактики и методов контроля профессиональных заболеваний;
- обеспечения данных об отдельных заболеваниях в общей системе сведений о здоровье населения;
- обеспечения информации, необходимой для планирования общегосударственных мероприятий по улучшению условий труда, сохранению и укреплению здоровья населения.

Существует порядок, по которому расследуют и учитывают профессиональные заболевания. На каждый случай острого профессионального заболевания (отравления) врач, выявивший или заподозривший данное заболевание, заполняет экстренное извещение, которое в течение 12 ч отсылают в санитарно-эпидемиологическую станцию, осуществляющую

государственный санитарный надзор за предприятием, на котором работает заболевший.

О случаях хронических профессиональных заболеваний (отравлениях) извещения в санэпидемстанцию направляют клиники научно-исследовательских институтов гигиены труда и профессиональных заболеваний и других научных учреждений гигиенического профиля, специализированные отделения профессиональной патологии больниц, клиники профессиональных болезней медицинских высших учебных заведений.

Острое профессиональное заболевание (отравление), являющееся одновременно несчастным случаем на производстве, расследуют в течение 24 ч с участием санитарного врача. Если санитарный врач не принимал участия в расследовании этого несчастного случая, то он проводит специальное самостоятельное расследование с участием представителя администрации, профкома, инженера по охране труда и медицинского работника здравпункта.

В процессе специального расследования выясняют обстоятельства происшествия и выявляют причины, при которых возникло острое профессиональное заболевание (отравление). При этом проводят обследование рабочего места (рабочей зоны, производственного участка, цеха), где возникло заболевание. При необходимости организуют проведение лабораторных и инструментальных исследований вредных производственных факторов.

По результатам специального расследования случая профессионального заболевания (отравления) составляют акт по установленной форме (№ 362/у-86) в четырех экземплярах. Первый экземпляр акта остается у администрации предприятия, второй — отсылают в санэпидемстанцию, третий — передают в лечебно-профилактическое учреждение, обслуживающее предприятие, четвертый — в профком предприятия.

Каждый случай хронического профессионального заболевания (отравления) подлежит самостоятельному, специальному расследованию, которое проводит санитарный врач по гигиене труда или другой врач санэпидемстанции в течение 7 дней с момента получения извещения о заболевании. На основе результатов расследования разрабатывают санитарно-профилактические, организационные и технические мероприятия по ликвидации и предупреждению заболевания.

Контрольные вопросы. 1. Какие несчастные случаи подлежат расследованию и учету, как происшедшие на производстве? 2. Каков порядок расследования несчастного случая, происшедшего на производстве? 3. Какие несчастные случаи подлежат специальному расследованию? 4. Какие существуют методы анализа производственного травматизма? 5. В чем состоит возмещение ущерба, причиненного рабочим и служащим увечьем или иным повреждением здоровья, связанным с использованием ими трудовых обязанностей?

Глава V. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К УСТРОЙСТВУ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

§ 1. Планировка территории промышленных предприятий

Правильное размещение промышленного предприятия, планировка его территории и рациональное размещение на ней производственных и вспомогательных зданий и сооружений — составная часть работы по созданию здоровых и безопасных условий труда на производстве. Санитарными нормами определены требования к выбору строительной площадки и проектированию генерального плана предприятия, определению размеров санитарно-защитной зоны (до границы жилой застройки), необходимых санитарных разрывов между зданиями и сооружениями, выбору площадки с учетом рельефа местности, преобладающего направления ветра, аэроклиматической характеристики.

Производства, представляющие угрозу выделения в атмосферу вредных веществ, располагают с подветренной стороны по отношению к другим производствам и жилым застройкам и отделяют от них санитарно-защитной зоной. Размеры санитарно-защитной зоны зависят от характера производства. В зависимости от выделяемых вредных веществ (согласно санитарным нормам) промышленные предприятия подразделяют на пять классов. К I классу относят предприятия, представляющие наибольшую угрозу для окружающей среды, а к V — наименьшую. Соответственно размеры санитарно-защитной зоны зависят от класса предприятия и составляют для I класса 1000 м; II — 500; III — 300; IV — 100; V — 50 м. Предприятия по хранению и переработке зерна относятся к IV классу.

Производственные здания строят таким образом, чтобы было обеспечено их хорошее солнечное освещение и естественное проветривание. Санитарные разрывы между зданиями, освещаемыми через окна, принимают с учетом обеспечения нормальной дневной освещенности и наилучшей аэрации. При этом минимальное расстояние между зданиями должно составлять 12 м, а при условии пылевыведения — 15 м. Кроме того, учитывают противопожарные нормы, согласно которым расстояние между зданиями зависит от степени их огнестойкости и пожарной опасности производства.

Территория предприятия должна быть спланирована так, чтобы обеспечивалось следующее: отвод атмосферных осадков от зданий к водостокам; дороги для транспорта, пожарные проезды — с соблюдением допускаемых уклонов и радиусов закруглений, требуемых габаритов; сеть наружного освещения, пешеходные дорожки шириной не менее 1 м; пожарный и хозяйственный водопровод, канализация. Ямы и другие заглубления, устраиваемые на территории для технических целей, плотно и прочно закрывают или надежно ограждают.

Участки территории, прилегающие к входам производственных

и складских помещений и дворовых уборных, асфальтируют и соединяют с проездами и пешеходными дорожками. Свободные участки территории озеленяют и выделяют места для отдыха работающих.

Зеленые насаждения создают уют в местах отдыха, улучшают настроение и повышают работоспособность. Кроме того, деревья и кустарники задерживают и поглощают шум. Звуковые волны, попадающие в их кроны, наталкиваются на акустическое препятствие, от которого отражается около 74 % звуковой энергии, а остальная поглощается, так как листья рассеивают звуковые волны. Зеленые насаждения задерживают также 20...30 % пыли, а под кронами деревьев запыленность воздуха уменьшается до 40 %. Зеленые насаждения целесообразны и на участках территории, сильно продуваемых ветром.

На территории предприятия устанавливают указатели проездов и проходов, а также специальные надписи и знаки скорости, направления движения автомобильного транспорта, место стоянки машин. В местах пересечения автомобильных дорог и пешеходных дорожек с железнодорожными путями устраивают сплошные настилы, уложенные на уровне головки рельса. При одностороннем движении автомобильного транспорта ширину проезда предусматривают не менее 3,5 м, при двустороннем — 6 м. Ширину ворот для въезда и выезда с территории принимают не менее 4,5 м.

Территорию предприятия следует содержать в чистоте. Запрещено беспорядочное хранение материалов, деталей оборудования. Материалы, оборудование, металлолом размещают в специально отведенных местах. Ящики для мусора и отходов должны иметь плотно закрывающиеся крышки. Хранение на территории зерновых отходов, лузги и пыли открытым способом не допускается.

§ 2. Производственные здания и сооружения

При проектировании производственных помещений учитывают санитарную характеристику производственных процессов, нормативы полезной площади для работающих и нормы площадей для размещения оборудования, необходимую ширину проходов, обеспечивающих безопасность и удобство обслуживания оборудования. Согласно санитарным нормам объем производственного помещения на каждого работающего должен составлять не менее 15 м³, а площадь помещения не менее 4,5 м².

Нормирована также высота производственного помещения от пола до потолка, которую принимают не менее 3,0 м. При этом высота помещения от пола до низа выступающих конструктивных элементов покрытия или перекрытия должна быть не менее 2,6 м. Если над местами прохода людей располагается оборудование, то высоту помещения от пола до низа выступающих частей коммуникаций и оборудования принимают не менее 2,1 м, а в местах нерегулярного прохода — 1,9 м.

Внутренние двери производственного помещения должны открываться в сторону ближайшего выхода из здания, а выходные двери — наружу. Причем наружные выходы отапливаемого производственного помещения оборудуют тамбуром и снабжают приспособлениями для их самозакрывания. Для удобства санитарной обработки внутреннюю поверхность стен и потолков делают гладкой, без впадин и шероховатостей. Окрашивают их с учетом санитарных норм. Полы в производственных помещениях должны иметь ровное и прочное покрытие (асфальтовое, бетонное, ксилолитовое и др.). Полы помещений с мокрыми процессами покрывают керамическими плитками.

Производственные помещения, независимо от наличия вредных выделений и вентиляционных устройств, снабжают открывающимися створками оконных переплетов или другими устройствами для проветривания.

§ 3. Санитарно-бытовые помещения и устройства

На каждом предприятии расположены вспомогательные помещения и устройства, предназначенные для удовлетворения социально-бытовых потребностей людей во время их работы. Вспомогательные помещения различного назначения, как правило, размещают в одном здании и в местах с наименьшим воздействием вредных производственных факторов. При этом бытовые здания следует соединять теплыми переходами с отапливаемыми производственными зданиями.

Санитарно-гигиенические требования к составу, размещению, размерам и оборудованию вспомогательных и бытовых помещений изложены в действующих строительных нормах и правилах. В состав санитарно-бытовых помещений и устройств входят: гардеробные, душевые, умывальные, помещения для личной гигиены женщин, уборные, помещения для обеспыливания и обезвреживания, стирки, чистки и сушки спецодежды и спецобуви, для обогрева работающих, пункты питания, здравпункты и др. Основа для выбора состава и количества общих и специальных бытовых помещений и устройств — санитарная характеристика производственных процессов, которые в зависимости от характера и степени воздействия на работающих разделены на 4 группы.

К 1-й группе относят производственные процессы с нормальными метеорологическими условиями, при которых отсутствует выделение вредных газа и пыли. Во 2-ю группу входят производственные процессы, протекающие при неблагоприятных метеорологических условиях, связанные с выделением пыли или напряженной физической работой. К 3-й группе относят процессы с наличием резко выраженных вредных производственных факторов. К 4-й группе принадлежат процессы, требующие особого режима для обеспечения качества продукции.

Все указанные группы производственных процессов, кроме того, подразделяют на подгруппы. Например, процессы с выделением боль-

ших количеств пыли на мукомольных и комбикормовых заводах, погрузочно-разгрузочных работах с пылящими материалами, при процессах дробления различных материалов и т. п. относят к группе 1в.

Бытовые помещения располагают таким образом, чтобы пользующиеся ими работники не проходили через производственные помещения с вредными выделениями, если они в этих помещениях не работают. Гардеробные предназначены для хранения домашней и рабочей одежды. Их оборудуют шкафами и скамьями в количестве, равном списочному составу работающих. В каждом шкафу предусматривают два отделения: для уличной и для рабочей одежды.

Душевые размещают в помещениях, смежных с гардеробными. При душевых предусматривают преддушевые помещения. Душевые кабины (размером 0,9x0,9 м) оборудуют индивидуальными смесителями холодной и горячей воды. На каждую душевую сетку в производствах, относящихся к подгруппе 1в, должно приходиться не более 5 человек. В душевых устраивают естественную или искусственную вентиляцию, обеспечивающую полное удаление пара и предотвращающую образование тумана. Умывальные размещают в отдельных помещениях или в гардеробных при установке умывальников от шкафов на расстоянии не менее 2 м.

Помещения для личной гигиены женщин предусматривают из расчета количества обслуживаемых. На одну кабину — 75 женщин. Индивидуальные кабины для гигиенических процедур оборудуют душем. В указанных помещениях предусматривают места для раздевания и умывальник.

Уборные размещают так, чтобы расстояние от наиболее удаленного рабочего места до них было в зданиях не более 75 м, а на территории предприятия — не более 150 м. Уборные в многэтажных производственных зданиях по переработке зерна и элеваторах располагают преимущественно на первом этаже. Помещения для обеспыливания одежды должны быть площадью не менее 12 м² и оснащены вентиляционным оборудованием.

Столовые предусматривают на предприятиях при количестве работающих в наиболее многочисленной смене более 200 человек. Буфеты с отпуском горячих блюд, доставляемых из столовых, предусматривают при количестве работающих в смене менее 200 человек. При количестве работающих в смене менее 30 человек оборудуют комнаты приема пищи из расчета 1 м² на каждого посетителя, но не менее 12 м. В них должны быть холодильники, умывальники и электроплиты.

Фельдшерские здравпункты предусматривают на предприятиях с количеством работающих 300 человек и более. При меньшем количестве работающих на предприятии должен быть предусмотрен медицинский пункт с необходимыми средствами для оказания медицинской помощи.

§ 4. Устройство водоснабжения и канализации

Все предприятия должны обеспечиваться водой для хозяйственно-питьевых и технологических целей от городского водопровода или водопровода смежных предприятий, а при их отсутствии устраивают водопровод со своим источником водоснабжения.

Питьевая вода должна быть доброкачественной и отвечать санитарно-гигиеническим требованиям. Ее следует регулярно подвергать химическому и бактериологическому контролю. Если качество питьевой воды не обеспечивает необходимой степени безопасности при употреблении в сыром виде, то оборудуют устройство для приготовления остуженной кипяченой воды надлежащего качества. Устройства питьевого водоснабжения располагают в корпусах мукомольного, крупяного и комбикормовых заводов на втором и четвертом этажах, в корпусе элеватора — в отапливаемых помещениях.

Канализацией называют комплекс санитарно-технических сооружений для сбора, удаления, обезвреживания и сброса в водоем или на земляные площадки сточных вод. Сточные воды в зависимости от характера загрязнения подразделяют на хозяйственно-бытовые (из уборных, душевых, умывальников и т. п.), атмосферные (от дождя, таяния снега и льда) и производственные, использованные при проведении технологических процессов.

Канализацию подразделяют на внутреннюю и наружную. Внутренняя канализация на предприятии состоит из комплекса санитарно-технических сооружений: приемников сточных вод, канализационной сети, очистных сооружений. Внутренняя канализация может состоять из следующих систем: бытовой, служащей для отведения сточных вод от санитарных приборов — душей, умывальников, унитазов, раковин и др.; производственной, предназначенной для отвода производственных сточных вод; объединенной, отводящей бытовые и производственные сточные воды при условии возможности их совместного транспортирования и очистки; внутренних водостоков, предназначенных для отведения дождевых талых вод с кровли здания.

К наружной канализации относятся уличная сеть, очистные сооружения, насосные станции. Общесплавная система канализации предусматривает отвод хозяйственно-фекальных, производственных и атмосферных вод одной сетью каналов. На участках территории предприятия, не имеющих канализации, с разрешения органов государственного санитарного надзора устраивают выгребные ямы (отстойники).

Контрольные вопросы. 1. Какие требования безопасности и гигиены труда предъявляются к территории предприятия? 2. Какие требования безопасности и гигиены труда предъявляют к производственным зданиям и сооружениям? 3. Что входит в состав санитарно-бытовых помещений и устройств? 4. Какие санитарные требования предъявляют к устройству водоснабжения и канализации?

Глава VI. МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ И ЗАЩИТА ОТ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ

§ 1. Общие положения

Трудовая деятельность человека происходит преимущественно в производственных помещениях, рабочие зоны которых характеризуются определенными метеорологическими условиями и чистотой воздушной среды. Если работы выполняются на открытых площадках, то метеорологические условия определяются климатическим поясом и временем года. Но и в этом случае в рабочей зоне создается определенный микроклимат.

К основным факторам, определяющим метеорологические условия производственной среды, относят температуру, влажность и скорость движения воздуха. Эти факторы оказывают существенное влияние на теплообмен организма человека с окружающей средой. Жизненные процессы, происходящие в организме человека, сопровождаются тепловыделением, которое изменяется от 4...6 кДж/мин в состоянии покоя до 33—42 кДж/мин — при выполнении тяжелой работы. Параметры микроклимата могут изменяться в широких пределах, в то время как для нормальной жизнедеятельности человека необходимо сохранение постоянства температуры тела.

В благоприятных метеорологических условиях человек испытывает состояние теплового комфорта. При отклонении параметров микроклимата от оптимальных в организме человека для поддержания постоянства температуры тела начинают происходить процессы, регулирующие теплоотдачу. При этом независимо от условий окружающей среды организм способен сохранять температуру тела постоянной (в пределах 36,1...37,2 °С). Эта способность организма человека называется терморегуляцией.

Однако длительное воздействие на организм человека неблагоприятных метеорологических условий приводит к нарушению терморегуляции, резко ухудшает самочувствие, снижает производительность труда и нередко приводит к заболеваниям. Теплоотдача организма человека во внешнюю среду происходит тремя основными способами: конвекцией, излучением и испарением. Преобладание одного из этих способов зависит прежде всего от температуры окружающего воздуха и других обстоятельств. При температуре воздуха 18 °С в состоянии покоя 20...30 % всего тепла отводится конвекцией, 20...25 — испарением, примерно 45 — излучением и около 5 % — с выдыхаемым воздухом.

При изменении температуры, влажности, скорости движения воздуха, а также характера выполняемой работы эти соотношения меняются. При температуре воздуха 30 °С отдача теплоты испарением равна сум-

марной отдаче теплоты, излучением и конвекцией. При температуре воздуха более 36 °С теплоотдача происходит уже в основном за счет испарения. Испарение происходит главным образом с поверхности кожи и незначительно через дыхательные пути (до 20 %). При нормальных условиях организм теряет с испарением (с потом) около 0,6 л жидкости в сутки. Выполняя тяжелую физическую работу при температуре воздуха более 30 °С человек может потерять до 10...12 л жидкости.

При температуре воздуха более 30 °С нарушается терморегуляция организма, что может привести к его перегреву. При этом наблюдаются нарастающая слабость, головная боль, шум в ушах, искажение цветового восприятия (окраска всего в зеленый или красный цвет), повышается температура тела. В тяжелых случаях может наступить тепловой, а при работе на открытом воздухе — солнечный удар.

Исследования показали, что через 5 ч работы при температуре воздуха около 31 °С и влажности 80...90 % работоспособность снижается на 60 %, значительно ухудшается способность к тонкой координации движений. При длительном воздействии низких температур может наступить местное или общее охлаждение организма и привести к заболеванию, а в тяжелых случаях — к обморожению и гибели человека. Переохлаждение приводит к снижению работоспособности.

Определенное влияние на жизнедеятельность организма оказывает влажность воздуха. В качестве нормируемого параметра используется относительная влажность, которую определяют отношением абсолютной влажности к максимальной и выражают в процентах.

При этом абсолютной влажностью называется количество вредных паров, содержащихся в 1 м³ воздуха при определенной температуре, а максимальной влажностью — максимально возможное содержание водяных паров в данном объеме и температуре воздуха.

Оптимальная для человека относительная влажность в пределах 40...60 %. Повышенная влажность (более 80 %) при высокой температуре воздуха способствует перегреву организма, а при низкой температуре воздуха — значительному переохлаждению. При относительной влажности менее 25 % снижаются защитные функции верхних дыхательных путей.

Воздействует на человека также и движение воздуха. Человек начинает ощущать подвижность воздуха при скорости 0,1 м/с. Легкое движение воздуха при нормальной его температуре сдувает насыщенный водяными парами и перегретый слой воздуха, обволакивающий человека, тем самым способствуя хорошему самочувствию. При большой скорости движения воздуха и низкой температуре увеличиваются теплопотери конвекцией и испарением, что ведет к сильному охлаждению организма человека. Исследованиями установлено, что ухудшение метеорологических условий производственной среды, параметры которых комплексно воздействуют на человека, приводит к пропорциональному снижению производительности труда.

§ 2. Гигиеническое нормирование микроклимата

Хорошее самочувствие и работоспособность человека возможны при температуре окружающего воздуха 12...22 °С, относительной влажности 40...60 %, движении воздуха 0,1...0,2 м/с. Оказывает влияние на организм человека и атмосферное давление.

Принцип нормирования микроклимата производственной среды основан на дифференцированной оценке оптимальных и допустимых метеорологических условий в рабочей зоне в зависимости от тепловой характеристики производственного помещения, категории работ по тяжести и времени года. Основные нормативные документы, в которых изложены общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны, — санитарные нормы и стандарт системы безопасности труда.

Оптимальные микроклиматические условия. Это сочетание количественных показателей микроклимата, которое при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального теплового состояния организма без напряжения механизмов терморегуляции. Они обеспечивают ощущение теплового комфорта и создают предпосылки для высокого уровня работоспособности.

Допустимые микроклиматические условия. Это сочетание количественных показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызывать преходящие и быстро нормализующиеся изменения теплового состояния организма, сопровождающиеся напряжением механизмов терморегуляции, которые не выходят за пределы физиологических приспособительных возможностей. При этом возможны дискомфортные теплоощущения, ухудшение самочувствия, некоторое снижение работоспособности, но повреждений или нарушений состояния здоровья не возникает.

Нормируемые параметры микроклимата в определенной степени зависят от категорий работ по тяжести. Все работы в зависимости от энергозатрат подразделяют на три категории: I — легкая, II — средней тяжести, III — тяжелая. Категория II имеет две подгруппы (а и б). К легкой (категория I) относят работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой, но не требующие систематического напряжения или поднятия и переноски тяжестей с энергозатратами менее 150 ккал/ч (174 Вт). К категории IIа относят работы, связанные с постоянной ходьбой, выполняемые стоя или сидя, но не требующие перемещения тяжестей с энергозатратами от 151 до 200 ккал/ч (175...232 Вт). К категории IIб относят работы, связанные с ходьбой и переноской небольших (до 10 кг) тяжестей с энергозатратами от 201 до 250 ккал/ч (233...290 Вт). К категории III (тяжелой) относят работы, связанные с систематическим напряжением, передвижением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей с энергозатратой более 250 ккал/ч (290 Вт).

Большинство работ на предприятиях системы хлебопродуктов

1. Оптимальные нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений (ГОСТ 12.1.005-88)

Время года	Категория работ	Температура, °С	Скорость движения воздуха, не более, м/с
Холодный и переходный периоды года	Легкая — I	21...24	0,1
	Средней тяжести — IIа	18...20	0,2
	Средней тяжести — IIб	17...19	0,2
	Тяжелая — III	16...18	0,3
Теплый период года	Легкая — I	22...25	0,2
	Средней тяжести — IIа	21...23	0,3
	Средней тяжести — IIб	20...22	0,3
	Тяжелая — III	18...20	0,4

Примечание: относительная влажность 40...60 %.

относятся к категории IIа и IIб. К категории I относится труд служащих, операторов и т. п., к категории III — труд грузчиков.

Для рабочей зоны производственных помещений определены оптимальные температуры, влажность и скорость движения воздуха (табл. 1).

§ 3. Средства нормализации микроклимата рабочей зоны

Для создания благоприятных условий в производственных помещениях, соответствующих санитарным нормам, используют рациональные конструктивные решения производственных зданий, размещение оборудования, механизацию трудоемких работ, герметизацию оборудования, являющегося источником повышенного тепло- и влаговыделения, а также вентиляцию и отопление.

Однако следует учитывать, что герметизация и теплоизоляция оборудования, как и механизация производственных процессов, не всегда позволяют решить вопросы обеспечения необходимых метеорологических условий в производственных помещениях, поэтому важную роль играет устройство промышленной вентиляции.

Удаляют загрязненный и подают свежий воздух в помещения с помощью естественной или механической вентиляции. Естественная вентиляция основана на перемещении воздуха за счет разности температур воздуха внутри и снаружи помещения, а также силы ветра. Нагретый в помещениях воздух, а следовательно, и более легкий поднимается вверх, унося с собой вредные примеси, которые удаляются из помещения. Это приводит к небольшому разрежению воздуха и подосу наружного холодного (более тяжелого) воздуха. Естественный воздухообмен будет интенсивным при большей разности температур внутри и снаружи помещения и скорости ветра (создающий разрежение с подветренной стороны здания и избыточное давление с наветренной).

Естественная вентиляция подразделяется на неорганизованную (через неплотности в ограждающих конструкциях) и организованную (аэрацию). Аэрация осуществляется через фрамуги в окнах и фонарях зданий. Естественная вентиляция экономична, так как не требует затрат энергии на перемещение объемов воздуха. Но она имеет недостатки: зависимость эффективности вентиляции от температуры и скорости наружного воздуха, невозможность регулирования температуры и влажности приточного воздуха.

При использовании механической вентиляции происходит движение воздуха за счет разности давлений, создаваемой вентилятором. Основные элементы вентиляционной установки: вентилятор, воздуховоды и устройства для очистки воздуха (циклоны, фильтры).

Механическая вентиляция позволяет обработать удаленный и приточный воздух (очистить, подогреть, увлажнить и т. д.), подать и удалить воздух из любой точки объема помещения. Однако к недостаткам следует отнести высокую энергоемкость и металлоемкость, значительные эксплуатационные расходы. По принципу размещения приточных и вытяжных устройств вентиляцию подразделяют на общеобменную и местную. При общеобменной вентиляции воздухообмен осуществляют подачей и удалением воздуха из всего помещения. С помощью общеобменной приточной вентиляции можно производить воздушное отопление помещения.

Местная вытяжная вентиляция предназначена для удаления вредных веществ непосредственно из мест их выделения. В частности, аспирация является разновидностью местной вытяжной вентиляции.

Местная приточная вентиляция предназначена для создания в ограниченном пространстве помещения некоторого участка воздушной среды с микроклиматическими параметрами, отличающимися от всего остального помещения. К местной приточной вентиляции относят воздушные тепловые и охлаждающие завесы, воздушное душирование. Например, воздушные тепловые завесы устраивают у входных дверей помещений при расположении вблизи от них постоянных рабочих мест, у технических проемов зданий и т. п. Приточную вентиляцию применяют также для создания подпора в тамбур-шлюзах, предотвращающих перетекание воздуха из одного помещения в другое.

Интенсивность вентиляции характеризуется кратностью воздухообмена, которая определяется как отношение объема воздуха, подаваемого или удаляемого из помещения L (в $\text{м}^3/\text{ч}$), к объему помещения V (м^3).

$$n = \frac{L}{V}$$

В соответствии с санитарными нормами СН 245–71 в производственных помещениях с объемом менее 20 м^3 на одного работающего подача наружного воздуха должна составлять не менее $30 \text{ м}^3/\text{ч}$, а при объеме

помещения более 20 м^3 — не менее $20 \text{ м}^3/\text{ч}$. Если в помещении отсутствует естественная вентиляция, то необходимо обеспечить подачу воздуха с помощью механической вентиляции не менее $60 \text{ м}^3/\text{ч}$ на каждого работающего. Минимальная кратность воздухообмена при этом — 1 раз в час.

Создание в помещении постоянных санитарно-гигиенических комфортных микроклиматических условий возможно с помощью кондиционирования воздуха. При кондиционировании независимо от наружных метеорологических условий в помещении поддерживают необходимые температуру, относительную влажность, чистоту воздуха и скорость его движения. Различают кондиционирование комфортное и технологическое. Комфортное кондиционирование предназначено для создания работающим наиболее благоприятных микроклиматических условий. Технологическое кондиционирование обеспечивает необходимые параметры воздушной среды, оптимальные для ведения технологического процесса. При этом учитываются также и санитарно-гигиенические требования.

В систему кондиционирования воздуха входит комплекс устройств по приготовлению воздуха, перемещению его и распределению по отдельным помещениям и рабочим местам. Основным элементом этой системы — кондиционер. Наряду с перечисленными видами вентиляции в необходимых случаях предусматривают аварийную вентиляцию для быстрого удаления из помещения больших объемов воздуха с большим содержанием взрывоопасных и вредных веществ, которые могут поступать в помещение при авариях и других нарушениях технологического режима. Аварийная вентиляция должна обеспечивать воздухообмен не менее восьмикратного.

Для создания необходимых микроклиматических условий в холодный период в помещениях предусматривают систему отопления. Согласно отраслевым правилам техники безопасности и производственной санитарии отапливают помещения комбикормовых, мукомольных, крупяных и других зерноперерабатывающих цехов, мастерские, служебные и бытовые помещения. Для этого применяют системы воздушного, центрального водяного или парового отопления.

В производственных помещениях элеватора, складских помещениях отопление не предусмотрено, поэтому в них оборудуют кабины и комнаты для обогрева работающих.

§ 4. Воздействие вредных веществ на организм человека

В процессе трудовой деятельности в условиях производства на человека могут воздействовать вредные вещества. Они проникают в организм человека через дыхательные пути, пищеварительный тракт, кожу и слизистые оболочки. Наиболее опасный путь проникновения — через легкие. Вредные вещества, проникая в организм в небольших коли-

чествах, способны вызвать нарушение физиологических функций. Отравление может наступить в том случае, когда организм человека не в состоянии своевременно обеспечить вывод или разрушение вредного вещества. При этом исход отравления будет зависеть от свойств и количества вредного вещества, а также от состояния здоровья организма.

Отравления в производственных условиях могут быть острыми и хроническими. Острые отравления возникают при наличии высокой концентрации токсичных веществ и попадания их в организм в течение непродолжительного времени в больших количествах. Хронические отравления развиваются медленно в результате длительного накопления в организме токсичных веществ.

Вредные вещества подразделяют на химические вещества и производственные пыли. Согласно стандартам безопасности труда все вредные вещества по степени воздействия на организм человека подразделяют на четыре класса: 1) вещества чрезвычайно опасные, к которым относятся ртуть, свинец, бензопирен и др.; 2) вещества высокоопасные (серная и соляная кислоты, едкие щелочи, бензол, йод, марганец, сероводород и др.); 3) вещества умеренно опасные (к ним относят метиловый спирт, табак, ксилол и др.); 4) вещества малоопасные (бензин, ацетон, этиловый спирт, пыль животного и растительного происхождения и др.).

Установлено, что при длительном воздействии и больших концентрациях малоопасные вещества также могут вызвать тяжелые отравления. Кроме того, на токсичность вредных веществ могут повлиять другие вредные производственные факторы (повышенная температура и влажность воздуха, сильные физические перегрузки), которые снижают сопротивляемость организма к токсическому действию вредного вещества.

Пыль в зависимости от степени измельчения, рода вещества по-разному воздействует на организм человека. Например, мелкодисперсная пыль (размер частиц до 5 мкм) наиболее опасна для организма человека, так как она плохо задерживается слизистыми оболочками и проникает в легочную ткань.

По роду вещества пыль разделяется на органическую, неорганическую и смешанную. Органическая пыль, в свою очередь, может быть растительного и животного происхождения, а неорганическая — минерального и металлического происхождения. Смешанная пыль содержит частицы как органического, так и неорганического происхождения. В частности, такой пылью является зерновая, так как она состоит из органических веществ растительного происхождения и примесей минеральных веществ. Чем больше в составе пыли минеральных веществ, основа которых — двуокись кремния (песок, глина), тем труднее эта пыль выводится из организма человека.

Длительное пребывание человека в атмосфере, загрязненной пылью, с большим содержанием двуокиси кремния может привести к легочным заболеваниям, заболеваниям верхних дыхательных путей (пылевому

бронхиту, бронхиальной астме). Исследованиями также установлено, что пыль от злаков (ячменя, пшеницы и др.) может содержать споры грибов и бактерий. Она может вызывать кожные и другие заболевания.

Таким образом, в состав пылей, с которыми контактирует человек на зерноперерабатывающих и хлебоприемных предприятиях, входят вредные вещества, способные вызывать профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья.

§ 5. Гигиеническое нормирование вредных веществ

Вредные химические вещества и пыли при попадании в организм человека могут привести к нарушению здоровья в тех случаях, когда их количество в воздухе превышает определенную для каждого вещества величину. Поэтому важно знать предельно допустимую концентрацию вредного вещества, с тем чтобы предотвратить возможность профессиональных заболеваний.

Предельно допустимой концентрацией (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны считают концентрацию, которая при ежедневной работе (кроме выходных дней) в течение 8 ч или при другой продолжительности, но не более 41 ч в неделю в течение всего рабочего стажа не вызывает заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, определяемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны* и классы их опасности приведены в государственных стандартах ССБТ (ГОСТ 12.1.005-76).

Согласно требованиям ГОСТа, предельно допустимая концентрация зерновой пыли составляет 4 мг/м³, мучной пыли — 6, аммиака — 20, марганца (в пересчете на MnO₂) — 0,3, двуокиси кремния — 1...4 и окиси железа с примесью фтористых или от 3 до 6 % марганцевых соединений — 4 мг/м³ (основные элементы аэрозоли при электросварке).

§ 6. Защита от вредных веществ

Основа профилактики профессиональных заболеваний — полное исключение контакта работающих с вредными веществами, что возможно с помощью автоматизации технологических процессов, при замене вредных веществ менее вредными, разработке новых технологий, исключающих использование вредных веществ, и т. д. Уменьшению выделения вредных веществ в рабочую зону способствуют герметизация

* Рабочая зона — пространство высотой до 2 м от уровня пола или площадки, в котором расположены места постоянного или временного пребывания работающих.

оборудования, его своевременный и качественный ремонт, размещение оборудования в специальных вытяжных шкафах и другие мероприятия.

На предприятиях отрасли основными вредными веществами, с которыми контактируют работающие, являются различные пыли. Поэтому основное внимание уделяют борьбе с пылевыведениями в производственных помещениях. Пыль, которая образуется в рабочих зонах технологического и транспортирующего оборудования, в производственные помещения может поступать через неплотности из-за избыточного давления внутри оборудования. Для того чтобы предотвратить выделение пыли из оборудования, при помощи местного отсоса воздуха в нем создают разрежение с использованием аспирации.

Аспирационная система состоит из пылеприемника, воздухопроводов, пылеотделителя и вентилятора. Одна аспирационная сеть обычно обеспыливает несколько единиц оборудования. Эффективность работы аспирационных систем зависит от многих факторов, основной из которых — герметизация оборудования. Для обеспечения соответствующей герметизации необходимо тщательно уплотнять стыки и соединения корпусов оборудования, восстанавливать шпаклевку и окраску в местах соединений. Плотность прилегания люковых крышек по периметру отверстий обеспечивается пригонкой и затяжкой. Для герметичности используют прокладки из пористой резины.

От каждой машины и оборудования воздуха необходимо отсасывать в строго расчетных количествах, поэтому аспирационную сеть при компоновке тщательно рассчитывают. Кроме того, аспирационная система довольно чувствительна к различным изменениям. Например, если в каком-либо оборудовании остается не закрытым смотровой люк, то это незамедлительно приводит к нарушению режима сети, так как возникает дополнительный подсос воздуха, не предусмотренный расчетами. В результате этого уменьшается разрежение в других машинах и они начинают пылить, что приводит к повышенной запыленности производственного помещения.

Для обеспечения эффективности аспирации необходимо, чтобы все соединения воздухопроводов и аспирационного оборудования были герметичными и без дополнительных подсосов воздуха. Воздуховоды должны иметь гладкую внутреннюю поверхность без выступов и вмятин. Это необходимо для того, чтобы не было дополнительного сопротивления и не создавалось участков залегания пыли. При компоновке и расчете аспирационных сетей избегают больших горизонтальных участков воздухопроводов, так как при малейших изменениях скорости воздуха в них в первую очередь откладывается пыль. Для очистки горизонтальных участков предусмотрены герметично закрывающиеся лючки. Очистку внутренних поверхностей необходимо проводить систематически, так как скопления отложившейся пыли приводят к уменьшению сечения воздухопроводов и, следовательно, к изменению режима работы сети, что снижает ее эффективность.

В качестве пылеотделителей в аспирационных сетях используют матерчатые фильтры или циклоны. Матерчатые рукавные фильтры лучше очищают воздух от пыли, но требуют большего внимания при эксплуатации, чем циклоны, более простые по устройству и обслуживанию. Эффективность работы фильтра зависит от целостности матерчатых рукавов, качества фильтрующей ткани, степени герметичности корпуса. Эксплуатировать фильтр с неработающим встряхивающим механизмом нельзя.

При обслуживании циклонов следят за своевременным удалением пыли и их герметичностью. Внутренние стенки циклонов должны быть гладкими, так как наличие шероховатостей, выступов или впадин на внутренних поверхностях приводит к ухудшению работы циклонов и повышенной запыленности выходящего из циклона воздуха.

Важное звено в аспирационной системе — центробежный вентилятор. Вентилятор, его тип, номер и частота вращения ротора должны строго соответствовать расчетным параметрам сети. Любое изменение частоты вращения ротора приводит к ухудшению работы аспирационной системы. На частоту вращения ротора влияет натяжение клиновидных ремней, их комплектность. Поэтому при эксплуатации вентиляторов следует уделять внимание количеству ремней на приводе, их натяжению. Не следует также для увеличения частоты вращения заменять шкивы на вентиляторе и электродвигателе без расчета.

Таким образом, аспирационная сеть сложна в наладке и эксплуатации. Поэтому важно не только правильно рассчитать аспирационную сеть, но и правильно ее эксплуатировать, т. е. поддерживать фактические ее параметры на уровне расчетных. Технологическое и транспортирующее оборудование не должно работать без аспирирования, поэтому все аспирационные сети блокируют с этим оборудованием таким образом, чтобы при его пуске сначала включалась аспирационная сеть, а при остановке оборудования — аспирация последней, через определенный промежуток времени.

В комплексе профилактических мероприятий по предотвращению влияния вредных веществ на организм работающих важную роль играют предварительные и периодические медосмотры, соблюдение правил личной гигиены, применение средств индивидуальной защиты, а также профилактическое питание.

Рабочим и служащим, занятым на работах с вредными условиями труда, бесплатно выдают молоко или другие равноценные пищевые продукты. Молоко выдают из расчета 0,5 литра за смену независимо от ее продолжительности в дни фактической занятости на этих работах.

Предприятия самостоятельно решают все вопросы, связанные с бесплатной выдачей рабочим и служащим молока на основе Перечня химических веществ, при работе с которыми в профилактических целях рекомендуется употребление молока или других равноценных пищевых продуктов.

§ 7. Контроль воздушной среды

Для измерения температуры воздуха в производственных помещениях используют как обычные термометры, так и специальные аппараты-термографы. Относительную влажность воздуха измеряют психрометром или гигрографом. Широкое распространение получили простые по конструкции психрометры. Психрометр Августа состоит из двух термометров: сухого и мокрого. Резервуар мокрого термометра обернут марлей или батистом, другой конец которого опущен в сосуд с водой. Смоченный термометр показывает температуру испаряющейся воды, а следовательно, более низкую температуру. Относительная влажность воздуха определяется по психрометрическим таблицам на основании показаний сухого и мокрого термометров.

Скорость движения воздуха в помещениях определяют крыльчатый или чашечным анемометром. Крыльчатый анемометр (пределы измерения 0,5...12 м/с) состоит из легкого колеса с алюминиевыми лопастями, закрепленными под определенным углом на оси, которая связана червячной передачей с механизмом вращения стрелок циферблата, градуированного в метрах. Анемометр устанавливают так, чтобы ось колеса была расположена параллельно потоку воздуха, и включают одновременно анемометр и секундомер. Скорость воздуха определяют по специальному графику в зависимости от отношения отсчетов по анемометру и по секундомеру.

Запыленность воздуха в производственных помещениях определяют обычно весовым методом. Для этого на специальном приборе анализируемый запыленный воздух просасывается воздуходувкой через фильтр-аллонж, где пыль задерживается, и ротаметры, которые определяют расход воздуха (в л/мин). Концентрацию пыли K в воздухе (в мг/м³) определяют на основании замеров по следующей формуле:

$$K = \frac{(m_2 - m_1) 1000}{V \tau},$$

где m_1 и m_2 — масса фильтра до анализа и после, мг; V — расход воздуха, пропускаемого через воздуходувку, л/мин; τ — продолжительность просасывания воздуха, мин.

Для определения содержания токсичных газов в воздухе производственных помещений используют приборы различной конструкции: фотоколориметры, спектрофотометры, хроматографы и др. Широкое распространение получили универсальные газоанализаторы (УГ-1, УГ-5), позволяющие оперативно определить наличие и концентрацию разнообразных газов. Для определения концентрации диоксида углерода используют шахтные интерферометры ШИ-6 и ШИ-10, газоопределятель ГХ-5.

Контрольные вопросы. 1. Как влияют микроклиматические условия на организм человека? 2. На чем основан принцип нормирования микроклимата производственной среды? 3. Какие существуют средства для нормализации микроклимата рабочей зоны? 4. Как подразделяют вредные вещества? 5. Какое воздействие на организм человека оказывают производственные пыли? 6. Каково назначение аспирации? Из чего состоит аспирационная система? 7. С помощью каких приборов контролируют состояние воздушной среды?

Глава VII. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ШУМ И ВИБРАЦИЯ

§ 1. Общие положения

В настоящее время защита от шума — одна из актуальнейших проблем. Рост мощности оборудования и машин, развитие всех видов транспорта привели к тому, что человек не только на производстве, но и в быту постоянно подвергается воздействию шума высокой интенсивности. Неопровержимо доказано, что длительный интенсивный шум приводит к ухудшению слуха, а в отдельных случаях — к глухоте. Через слуховую систему шум оказывает вредное влияние на весь организм, и в первую очередь на центральную нервную и сердечно-сосудистую системы, а также на психическое состояние человека. Особая опасность шума состоит в том, что воздействует он постепенно, незаметно для человека, и нередко пострадавший долго не осознает его воздействия.

Шумы от 80 до 140 дБ*, в зависимости от частоты, приводят к временному нарушению работоспособности, нервному раздражению и отклонению от нормального течения физиологических процессов в организме человека. Работа в таких условиях снижает внимание, ухудшает память, иногда нарушает сон, пищеварение, появляется хроническое переутомление, замедляет скорость психических реакций. Интенсивный шум приводит к росту заболеваемости и снижению производительности труда, поэтому борьба с ним имеет не только санитарно-гигиеническое, но и большое технико-экономическое значение.

Шум — комплекс звуков, неблагоприятно воздействующих на организм человека и мешающих его работе и отдыху. С физической точки зрения звук и шумы представляют собой волнообразно распространяющиеся колебательные движения частиц упругой среды. Источники звука и шумов — колеблющиеся твердые, жидкие и газообразные тела. От них в окружающей среде распространяются колебания, называемые звуковыми волнами.

В результате колебаний, создаваемых источником звука, возникает переменная составляющая давление воздуха — звуковое давление. Она накладывается на атмосферное давление, которое является относительно медленно меняющейся величиной. Звуки, распространяющиеся в воздухе, называют воздушными, а колебания в твердых телах — структур-

* Децибел — десятикратный десятичный логарифм, отношения интенсивности звуковой энергии к ее пороговому значению.

ным звуком. Чем больше амплитуда колебаний звучащего тела, тем больше амплитуда звукового давления и соответственно сила звука или шума.

Ухо человека способно воспринимать звуковые давления в большом диапазоне: от $2 \cdot 10^{-5}$ до $2 \cdot 10^2$ Па. Звуковые давления, характерные для очень громкого звука, вызывающего ощущение боли в ушах, больше, чем для едва слышимого в тишине звука, в 10^7 раз. Для удобства пользования на практике применяют логарифмическую шкалу уровней звукового давления, позволяющую резко сократить диапазон значимых измеряемых величин.

Уровни звукового давления, выражаемые в децибелах* (дБ), определяют по формуле

$$L = 20 \lg \frac{P}{P_0}$$

где P — среднеквадратичная величина звукового давления, Па; $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ — пороговая величина среднеквадратичного звукового давления, Па.

Таким образом, весь огромный диапазон слышимых звуков практически всегда укладывается в пределах до 140 дБ. Это удобно, так как шкала децибел позволяет пользоваться при оценке различных шумов небольшими целыми числами (от 0 до 140). Изменения уровня звукового давления меньше на 1 дБ обычно незаметны на слух.

Уровни звукового давления шумов зависят от расстояния до источника шума (табл. 2).

2. Уровни звукового давления различных шумов

Источник шума	Уровень, дБ	Расстояние от источника шума, м
Карманные часы	20	1
Шепот	40	1
Речь средней громкости	60	1
Вентиляторы высокого давления	116	1
Вальцовые станки	96	1
Реактивный двигатель	Свыше 140	2...3

При уровне звукового давления около 140 дБ наступает так называемый "болевого порог", когда нормальное слуховое восприятие уступает место физической боли в ухе. Величина болевого порога у различных людей неодинакова. Значительное превышение его приводит к разрыву барабанной перепонки и глухоте.

Установлено, что действие шума на организм человека зависит не только от его уровня, но и от частотного спектра. Ориентировочно

* Децибел см. стр. 83

частотные границы, воспринимаемые человеком, находятся в пределах от 20 до 20 000 колебаний в секунду, или герц. У лиц среднего и пожилого возраста, например, верхняя граница слышимой зоны снижается до 10 000 Гц. Звуковой диапазон подразделяют на три класса: низкочастотный (20...400 Гц), среднечастотный (400...1000 Гц) и высокочастотный (выше 1000 Гц).

По ГОСТ 12.1.003-83 "ССБТ. Шум. Общие требования безопасности" производственные шумы подразделяют по характеру спектра на широкополосные и тональные. Широкополосным следует считать шум с непрерывным спектром шириной более одной октавы. Тональным называют шум, в спектре которого имеются слышимые дискретные тона определенной частоты. По временным характеристикам шум подразделяют на постоянный, уровень звука которого за 8-часовой рабочий день изменяется не более чем на 5 дБА, и непостоянный, уровень звука которого за рабочую смену изменяется во времени более чем на 5 дБА.

В свою очередь, непостоянный шум следует подразделять на колеблющийся во времени, уровень звука которого непрерывно изменяется во времени; прерывистый, уровень звука которого ступенчато изменяется (на 5 дБА и более), причем длительность интервалов, в течение которых уровень остается постоянным, составляет 1 с и более; импульсный, состоящий из одного или нескольких звуковых сигналов каждый длительностью менее 1 с. Спектральный состав шума оборудования предприятий системы хлебопродуктов неодинаков, но почти всегда это широкополосный шум.

§ 2. Гигиеническое нормирование уровней шума

Нормирование шума преследует цели защиты людей от шума, регламентацию его интенсивности и других характеристик, определяющих меры вреда, причиняемого им организму человека. Впервые в мировой практике санитарные нормы по ограничению шума на производстве были введены в Советском Союзе в 1956 году. В настоящее время предельные уровни шума на рабочих местах регламентируют Санитарные нормы допустимых уровней шума на рабочих местах СН 3223-85 и ГОСТ 12.1.003-83 "ССБТ. Шум. Общие требования безопасности" (с изменением 1988 г.). Эти нормы построены на основе предельно допустимых уровней звукового давления в октавных полосах частот 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц для помещений различного назначения. Высокочастотные шумы — наиболее вредны и неприятны для человека, поэтому на этих частотах допустимы меньшие уровни звукового давления, чем на низких. В виде поправок к основным требованиям также учитывают длительность воздействия шума и его характер.

На практике при выявлении необходимости мер по защите от шума, а также для ориентировочной оценки при проверке органами надзора

допустимо за характеристику постоянного шума на рабочем месте принимать общий уровень звука (дБА), измеряемый по шкале "А" шумометра. В данном случае уровень звука определяется по формуле

$$L_{\text{ш}} = 20 \lg \frac{P_A}{P_0}$$

где P_A — среднеквадратичная величина звукового давления с учетом коррекции "А" шумометра, Па.

Следует иметь в виду, что устанавливаемые нормами предельные значения относятся к различным производственным помещениям в зависимости от характера труда в них, а не к конкретным видам оборудования.

При проведении мероприятий по борьбе с шумом в производственных помещениях необходимо учитывать, что уровни звукового давления — логарифмические величины. Поэтому над ними нельзя производить обычные арифметические действия, например складывать. При одновременной работе двух вальцовых станков, каждый из которых в отдельности создает уровень шума 96 дБ, их суммарный уровень будет 99 дБ, а не 192. То есть при наличии двух одинаковых источников шума их общий уровень превысит уровень одного источника на 3 дБ. Если источника три, то суммарный уровень увеличится на 5 дБ, десять — на 10 дБ.

Общий уровень шума $L_{\text{общ}}$ при совместном действии двух источников с уровнями L_1 и L_2 определяют по формуле

$$L_{\text{общ}} = L_1 + \Delta L,$$

где L_1 — больший из двух суммируемых уровней; ΔL — поправка, зависит от разности уровней:

Разность уровней	Поправка
0	3,0
1	2,5
2	2,0
4	1,5
6	1,0
8	0,5
10	0

Пример. В производственном помещении находятся два источника шума с $L_1 = 92$ дБ и $L_2 = 88$ дБ. Поправка по таблице $\Delta L = 1,5$, следовательно, общий уровень шума составит $L_{\text{общ}} = 92 + 1,5 = 93,5$ дБ. Если источников шума несколько, то суммирование производят последовательно, начиная с наиболее интенсивных.

При разнице уровней звукового давления более чем на 8 дБ шум более слабого источника не учитывают, так как его вклад в общий уровень шума будет менее 0,5 дБ. Отсюда следует, что для существенного

снижения шума в производственном помещении необходимо прежде всего выявить наиболее шумное оборудование и начинать работу с негр.

При наличии в производственном помещении большого числа одинаковых источников шума (например, вальцовых станков на вальцовом этаже мукомольного завода) устранение одного-двух из них практически не ослабляет общего уровня шума. Шум на рабочем месте считают допустимым, если измеренные уровни звукового давления во всех октавных полосах спектра этого шума не превышают предельно допустимых значений. Нормируемый допустимый общий уровень звука в соответствии с ГОСТ 12.1.003—83 составляет 85 дБА. Стандарт предусматривает поправки к предельным значениям уровней звукового давления, допускающие их увеличение при длительности воздействия шума меньше А часов и их уменьшение в зависимости от характера шума.

§ 3. Защита от шума

Измерения уровней шума в производственных помещениях элеваторов, мукомольных и комбикормовых заводов показывают, что нередко шум от работающего оборудования превышает допустимые уровни. В различных производственных помещениях общий уровень звука (дБА) неодинаков.

	Элеваторы	Общий уровень звука, дБА
Этаж	головок норий	90...98
	операторов	83...90
	весов	78...84
	башмаков норий	77...82
<i>Мукомольные заводы</i>		
Этаж	вальцовых станков	97...110
	рассевов	85...92
	Помещение турбовоздуховодов	100...110
<i>Комбикормовые заводы</i>		
* Этаж	молотковых дробилок	93...102
	Прессы-грануляторы	84...91
	Смесители	90...94

Защиту от шума осуществляют как коллективными, так и индивидуальными средствами и методами. В первую очередь используют коллективные средства, которые по отношению к источнику шума подразделяют на средства, снижающие шум в источнике его возникновения, и средства, снижающие шум на пути его распространения от источника до защищаемого объекта. Во всех случаях, когда шум превышает до-

пустимый предел, необходимо проводить мероприятия по борьбе с ним. Меры, направленные на уменьшение шума, основаны на различных принципах, выбор которых зависит от источников шума и производственного процесса. Ликвидация вредных воздействий производственного шума включает целый комплекс мероприятий, состоящих как из технических, так и медицинских методов и средств.

В настоящее время накоплен значительный опыт борьбы с шумом в различных производствах. Системой стандартов безопасности труда установлены основные направления защиты от шума: при уменьшении шума в источнике его возникновения; звукоизоляция и звукопоглощение, виброизоляция и вибропоглощение, установка глушителей; замена оборудования менее шумным, рациональное размещение оборудования; средства индивидуальной защиты от шума.

Борьба с шумом одна из сложных проблем, так как источники шума весьма разнообразны. Наиболее эффективен метод снижения шума в источнике образования. Но это не всегда удается осуществить. Прежде всего в производственных помещениях необходимо установить наличие явных источников шума и характер шумообразования. Источники возникновения могут быть следующего происхождения: механического, аэродинамического, электромагнитного и гидродинамического, а также воздушный и структурный шум.

На комбинатах системы хлебобулочных изделий распространены в основном шумы механического и аэродинамического происхождения. Шум механического (вибрационного) происхождения возникает вследствие вибрации поверхностей машин и оборудования, а также одиночных или периодических ударов в сочленениях деталей, сборочных единиц или конструкций в целом. Такой шум характерен, например, для всего технологического оборудования. Шум аэродинамического происхождения возникает вследствие стационарных или нестационарных процессов в газах (истечение сжатого воздуха или газа из отверстий; пульсация давления при движении в воздухе тел с большими скоростями, горение жидкого или распыленного топлива в форсунках и др.). Таким шумом сопровождается работа аспирационных систем, пневмотранспорта, воздушных и др.

Наиболее радикальное средство устранения шума в машинах и оборудовании — это улучшение их конструкций. Уменьшить механический шум можно заменой металлических деталей пластмассовыми или из других "незвучных" материалов, например применять текстолитовые или капроновые шестерни в паре со стальными. Широкое применение принудительной смазки в сочленениях не только предотвращает их износ, но и способствует снижению шума от трения.

Эффективное средство борьбы с механическим шумом — уменьшение зазоров между соприкасающимися деталями в результате введения в них материалов, увеличивающих силы трения и тем самым оказывающих сопротивление движению. Среди способов, направленных на сокра-

щение вибрации, демпфирование играет важную роль. Сущность демпфирования состоит в том, что вибрирующую поверхность покрывают материалом с большим внутренним трением (резиной, войлоком и др.). Резина, пробка, войлок особенно сильно гасят высокие звуки. Устранение высоких частот в гигиеническом отношении весьма важно, так как оставшиеся в спектре шума низкие частоты уже не оказывают такого отрицательного действия.

Применение прокладочных материалов и упругих вставок в соединениях уменьшает или исключает передачу колебаний от одной части агрегата к другой. Уменьшают интенсивность вибраций поверхностей, излучающих шум (корпусов, кожухов, крышек и т. п.), жестким и надежным их креплением. Большое внимание необходимо уделять содержанию оборудования, так как установлено, что около 30 % оборудования на производстве создает шум повышенного уровня из-за неудовлетворительного технического содержания механизмов. Поэтому улучшение эксплуатации — важный фактор снижения шума.

Так как не всегда удается успешно решить задачу уменьшения шума в источнике образования, используют средства борьбы с шумом на пути его распространения. Для этого применяют звукоизоляцию, звукопоглощение и установку глушителей аэродинамических шумов. Значительно легче уменьшить или устранить шум его изоляцией. Для того чтобы изоляция была эффективной, необходимо знать природу шума, определить, какие шумы возникают при работе данного оборудования. Шум может проникать по воздуху через имеющиеся щели, отверстия и поры конструкции, через ограждение, которое совершает колебания под действием переменного давления посредством вибрации.

Звукоизоляцией называют метод борьбы с шумом, основанный на создании ограждающей конструкции, обеспечивающей снижение его уровня в помещении, или установке специальных устройств, препятствующих распространению шума по воздуху. Сущность звукоизоляции состоит в том, что большая часть падающей на ограждение звуковой энергии отражается и лишь незначительная ее доля (обычно 1/1000 и менее) проникает за преграду главным образом в результате колебаний самой преграды, т. е. само ограждение становится источником шума и излучает его в изолируемое помещение. Поэтому чем массивнее преграда, тем труднее привести ее в колебание.

Если для изоляции шума, в составе которого преобладают высокочастотные звуки, достаточно применить сравнительно тонкую стенку или кожух, то для надежной изоляции от низкочастотного шума необходимы более массивные сооружения.

На зерноперерабатывающих предприятиях воздушные машины и вентиляторы высокого давления для пневматического транспорта рекомендуется устанавливать в отдельные звукоизолированные помещения. Метод звукоизоляции используют также при сооружении кабин для оператора, осуществляющего контроль за работой шумного обо-

дования, например дробилок. В практике борьбы с шумом на производстве нередко приходится применять комплексные решения, в которые входят виброизоляция и вибропоглощение, являющиеся одновременно средствами борьбы и с шумом, и с вибрацией.

Колебания, возникающие при работе машин и оборудования, передаются непосредственно на их основания и далее растекаются в виде упругих волн по конструкции здания и проявляются в виде воздушного шума в смежных помещениях. Для уменьшения такого шума применяют виброизоляторы в виде стальных пружин или прокладок из резины, технического войлока, пробки. Следует, однако, иметь в виду, что установка станка машины на виброизоляторы практически не влияет на уровень шума в том помещении, где находится данный станок (машина). Для защиты от шума, распространяющегося непосредственно от вентилятора по воздуховодам, применяют между ними гибкие вставки из брезента.

Нередко вместе с звукоизоляцией применяется звукопоглощение, основанное на переходе энергии звуковых колебаний частиц воздуха в теплоту вследствие потерь на трение в порах звукопоглощающего материала. Звуковое поле состоит из прямого звука, излучаемого источником шума, и диффузного, многократно отраженного от ограждающих поверхностей и оборудования, находящегося в помещении. Таким образом, за счет отражений общий уровень звука в помещении повышается. Это повышение тем меньше, чем меньше доля отраженного звука.

Используемые строительные материалы (кирпич, бетон) поглощают менее 2% падающего на их поверхность звука. Остальные 98% звуковой энергии отражаются обратно в помещение. В результате чего уровень шума в помещении увеличивается на 5...15 дБ по сравнению с шумом того же источника на открытом воздухе. В производственных условиях применяют конструкции двух типов: звукопоглощение облицовки потолков и стен помещений и объемные поглотители, которые подвешивают вблизи шумного оборудования.

Материалы, имеющие хорошие звукопоглощающие свойства, сравнительно просты. В настоящее время промышленностью выпускаются акустические плиты для звукопоглощающих облицовок типа ПА/О, ПА/С, ПА/Д и типа "Акмигран". Эти материалы наиболее эффективно поглощают высокие частоты. Звукопоглощающие облицовки размещают на потолке и верхней части стен помещения (выше 1,5...2 м от пола). Для достижения наилучшего эффекта следует облицовывать не менее 60% всей площади стен и потолка помещения.

В производственных помещениях комбинатов системы хлебопродуктов компрессоры, турбовоздуходувки, вентиляторы являются источниками аэродинамических шумов. Значительно ослабить этот шум в самом источнике очень трудно, поэтому на практике нашли широкое

применение глушители шума, устанавливаемые в воздуховодах или выхлопных трубах.

Основное назначение глушителей шума состоит в устранении или ослаблении пульсаций давления в потоке, создающих шум. При этом глушители не должны оказывать сопротивление выходу постоянного потока воздуха. В настоящее время разработано большое количество различных глушителей аэродинамических шумов, основные из которых активные и реактивные глушители. Реактивные глушители основаны на принципе акустического фильтра, они сложны по устройству и более эффективны для заглушения низкочастотных звуков. Активные глушители основаны на принципе поглощения звуковой энергии и превращении ее в тепловую. Этот тип глушителей наиболее эффективен на высоких частотах.

Простейший глушитель активного типа представляет собой канал, внутренняя поверхность которого облицована звукопоглощающим материалом (рис. 1). Проходя по такому каналу, воздушный поток теряет часть звуковой энергии, что приводит к снижению шума на выходе канала. Характеристика звукопоглощающего материала, длина облицованного им участка и сечение канала влияют на эффективность глушителя такого типа. При установке глушителей важно, чтобы они имели небольшое аэродинамическое сопротивление. Наименьшее сопротивление дают трубчатые глушители; небольшое — сотовые и пластинчатые глушители.

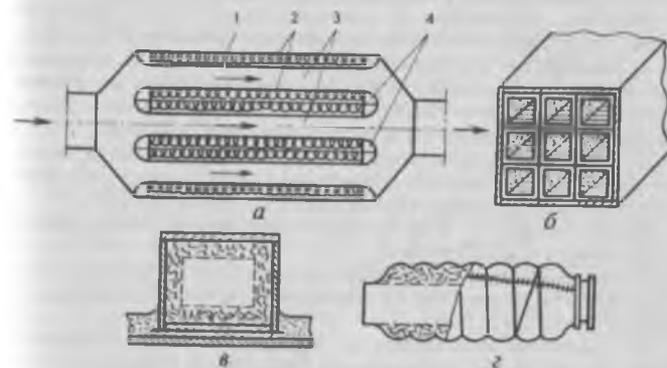


Рис. 1. Виды активных глушителей:

а — пластинчатый; 1 — корпус глушителя; 2 — звукопоглощающие касеты; 3 — воздушный канал; 4 — обтекатель; б — сотовый; в — трубчатый прямоугольной формы; г — круглой формы

Наряду с перечисленными техническими способами и средствами борьбы с шумом важное значение имеет медицинская профилактика. Согласно инструкции Минздрава СССР лица, поступающие на работу на шумные производства, а также работающие в условиях воздействия интенсивного производственного шума, должны проходить предварительные и периодические медицинские осмотры.

На зерноперерабатывающих предприятиях наиболее шумными являются помещения, где установлены валцовые станки, молотковые дробилки, турбовоздуходувки. Рабочие, постоянно обслуживающие это оборудование и находящиеся в этих помещениях, должны проходить периодические медицинские осмотры.

§ 4. Действие вибрации на организм человека

Вибрацией называют сложный колебательный процесс, возникающий при периодическом смещении центра тяжести какого-либо тела от положения равновесия, а также при периодическом изменении формы тела, которую оно имело в статическом состоянии. Между вибрацией и шумом, с физической точки зрения, нет принципиальной разницы. Она проявляется лишь в восприятии: шум воспринимается органом слуха, а вибрация — органами осязания или вестибулярным аппаратом.

Анализ производственной вибрации представляет определенные трудности, так как колебания машин и оборудования не являются просто гармоническими, а часто носят импульсный характер.

Вибрация, действующая по синусоидальному закону, характеризуется следующими основными параметрами: амплитудой перемещения — наибольшим отклонением колеблющейся точки от положения равновесия; колебательной скоростью — максимальным из значений скорости колеблющейся точки; колебательным ускорением — максимальным значением ускорений колеблющейся точки; частотой.

По способу передачи на человека вибрацию подразделяют на общую, передающуюся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека, и локальную, передающуюся через руки человека.

Общая вибрация в зависимости от источника ее возникновения подразделяется на три категории:

1) транспортная, действующая на операторов подвижных машин и транспортных средств при их движении по местности, агрофонам и дорогам;

2) транспортно-технологическая, действующая на операторов машин с ограниченным перемещением только по специально подготовленным поверхностям производственных помещений;

3) технологическая, действующая на операторов стационарных машин или передающаяся на рабочие места, не имеющие источников вибрации. Эта категория вибрации наиболее распространена на предприятиях отрасли.

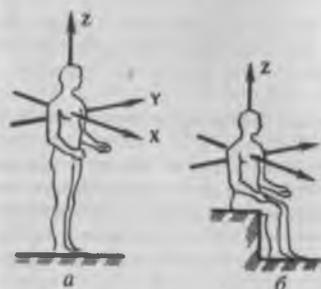


Рис. 2. Направление координатных осей под действием общей вибрации:

a — положение стоя; *b* — положение сидя: *Z* — вертикальная ось, перпендикулярная опорной поверхности; *X* — горизонтальная ось от спины к груди; *Y* — горизонтальная ось от правого плеча к левому

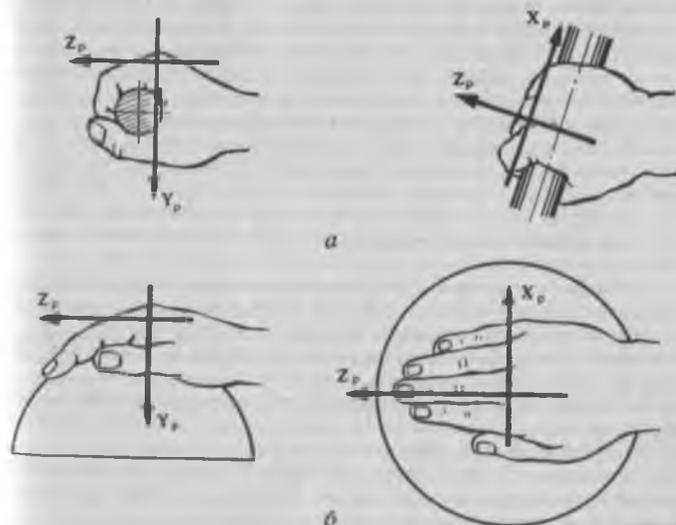


Рис. 3. Направление координат осей при действии локальной вибрации:

a — при охвате цилиндрических (и торцевых) поверхностей; *b* — при охвате сферических поверхностей

для локальной вибрации, где ось X_p совпадает с осью мест охвата источника вибрации, а ось Z_p лежит в плоскости, образованной осью X_p и направлением подачи или приложения силы или осью предплечья (рис. 3).

Степень и характер воздействия вибрации на организм человека зависят от ее параметров, направления воздействия и вида. Тело человека условно можно рассматривать как сочетание масс с упругими элементами. Наиболее опасны колебания рабочих мест, имеющих частоту, резонансную с колебаниями отдельных органов тела человека. Большинство внутренних органов человека имеют собственную частоту в пределах 6...9 Гц. На стоящего на вибрирующей поверхности человека действуют два резонансных пика на частотах 5...12 и 17...25 Гц, сидящего — на частотах 4...6 Гц.

Установлено, что человек начинает ощущать вибрацию при колебательной скорости около $1 \cdot 10^{-4}$ м/с, а при скорости 1 м/с возникают болевые ощущения. Общая вибрация неблагоприятно воздействует на нервную систему, приводит к изменениям в сердечно-сосудистой системе, вестибулярном аппарате, нарушению обмена веществ.

Локальная вибрация, имеющая широкий частотный спектр, часто с наличием ударов, приводит к нарушениям различной степени сосудистых, нервно-мышечных, костно-суставных систем. В производственных условиях длительное воздействие вибрации приводит к нарушению здоровья человека, а порой и к вибрационной болезни, которая в основном связана с заболеваниями нервной системы. Возникновению заболевания способствуют и такие побочные факторы, как охлаждение, понижение атмосферного давления, шум, большие мышечные усилия.

§ 5. Гигиенические нормы вибрации

Согласно стандартам безопасности труда гигиеническую оценку вибрации, воздействующей на человека в производственных условиях, производят одним из следующих методов: частотным (спектральным) анализом нормируемого параметра; интегральной оценкой по частоте нормируемого параметра; дозой вибрации. Нормируемые параметры гигиенической характеристики вибрации будут зависеть от принятого метода оценки.

Так, например, при частотном (спектральном) анализе нормируемые параметры — средние квадратичные значения виброскорости (и их логарифмические уровни L_v) или виброускорения a для локальной вибрации в октавных полосах частот, а для общей вибрации в октавных или $1/3$ октавных полосах частот.

Логарифмические уровни виброскорости L_v (дБ) определяют по формуле

$$L_v = 20 \lg \frac{v}{5 \cdot 10^{-8}}$$

где $5 \cdot 10^{-8}$ — пороговая величина виброскорости.

Допустимые значения нормируемых параметров для видов вибрации указаны в ГОСТ 12.1.012–78 "ССБТ. Вибрация. Общие требования безопасности". Допустимые параметры вибрации для некоторых основных машин и оборудования зерноперерабатывающих предприятий изложены в отраслевых правилах по технике безопасности.

§ 6. Защита от вибрации

Условия труда, при которых производственная вибрация не оказывает на работающего неблагоприятного воздействия, в крайних своих проявлениях приводящего к профессиональному заболеванию (например, вибрационной болезни), называются вибробезопасными. Вибробезопасные условия труда могут быть обеспечены применением вибробезопасных машин; средств виброзащиты, снижающих воздействующую на работающих вибрацию на пути ее распространения; проективными решениями технологических процессов и производственных помещений, обеспечивающими гигиенические нормы вибраций на рабочих местах; организационно-техническими мероприятиями.

При проектировании вибробезопасных машин применяют методы, снижающие параметры вибраций воздействием на источник возбуждения, а для машин со встроенным рабочим местом — дополнительно методы виброизоляции. Виброопасными считают машины, которые хотя бы при одном из режимов эксплуатации генерируют вибрации, требующие для обеспечения вибробезопасных условий труда применения дополнительных мероприятий и средств для защиты работающих.

При проектировании технологических процессов и производственных помещений с использованием виброопасных машин, а также на действующих предприятиях применяют методы, снижающие параметры вибрации на пути ее распространения от источника возбуждения, включая и средства индивидуальной защиты. Снижение вибрации машины в процессе ее эксплуатации достигается уменьшением динамических процессов, вызываемых ударами, резкими ускорениями и др. Устранить дисбаланс вращающихся частей можно с помощью их тщательной балансировки. Широко применяют вибропоглощение, представляющее собой способ уменьшения вибрации вследствие увеличения потерь энергии в системе. Его осуществляют нанесением на поверхность машины слоев упруговязких материалов — вибропоглощающих покрытий.

Применяется также виброизоляция — метод, при котором вибрирующую машину устанавливают на упругие виброизоляторы, устраняющие

жесткую связь агрегата со строительными конструкциями. Для этого используют стальные пружины, прокладки из упругих материалов (резины, войлок). Следует при этом учитывать, что резина или войлок обеспечивают хорошую виброизоляцию не во всех случаях, а лишь только при вибрациях сравнительно высокой частоты, возникающих при вращении машины со скоростью свыше 2000 об/мин. При низкочастотных вибрациях такие прокладки оказываются недостаточно гибкими и могут привести к усилению передачи вибрации основанию. В этих случаях рекомендуется применять пружинные виброизоляторы. Широкое применение находят комбинированные резинопружинные виброизоляторы. Однако применение виброизолирующего устройства без предварительного расчета может привести к резонансу, когда эффективность виброизоляции будет очень мала, а колебания самой машины на виброизоляторах могут оказаться недопустимо большими. Поэтому в каждом конкретном случае необходимо предварительно рассчитать основные параметры упругих элементов — толщину и площадь прокладок, характеристику пружин.

При проектировании технологических процессов и производственных зданий и сооружений для обеспечения вибробезопасных условий труда прежде всего разрабатывают схему размещения машин с учетом создания минимальных уровней вибраций на рабочих местах. Затем производят расчеты ожидаемых уровней вибраций на рабочих местах, выбирают строительные решения оснований и перекрытий для установки машин и рассчитывают необходимые средства виброзащиты машин или рабочего места, позволяющие обеспечить гигиенические нормы вибрации. Важное место в борьбе с вибрацией отводится организационно-техническим мероприятиям.

Поддержание в условиях эксплуатации технического состояния машин на уровне, предусмотренном нормативно-технической документацией. Для этого проводят периодически в установленные сроки проверки вибрации, но не реже одного раза в год для общей вибрации и не реже двух раз в год для локальной вибрации; организуют контроль за соблюдением правил и условий эксплуатации машин и их использованием в соответствии с назначением и т. п.

Улучшение эксплуатации машин. Для этого организуют проведение своевременных плановых и предупредительных ремонтов машин с обязательным послеремонтным контролем их вибрационных характеристик и др.

Введение режимов труда, регулирующих продолжительность воздействия вибраций на работающих. При этом не рекомендуется, чтобы общее время контакта с вибрирующими машинами, вибрация которых соответствует допустимым уровням, не превышала $\frac{2}{3}$ продолжительности рабочего дня.

Если рассмотренные методы и средства не позволяют снизить уровни вибрации до гигиенических норм, то применяют средства индивиду-

дуальной защиты. Для защиты от общей вибрации применяют спецобувь с амортизирующей подошвой специальной модели, выполненной из различных материалов: резины, войлока, пластмасс. Для защиты от локальной вибрации, передающейся от инструмента на руки работника, применяют специальные рукавицы с виброгасящими упругими прокладками.

§ 7. Измерение шума и вибрации

Для измерения уровней звука или шума применяются объективные шумомеры (рис. 4). В этом приборе звук воспринимается с помощью широкополосного микрофона, который преобразует звуковые колебания в электрические. Сигналы от микрофона поступают в усилитель, далее проходят через выпрямитель и поступают в стрелочный прибор-измеритель, шкала которого проградуирована (дБ). Для измерения общего уровня шума широко применяют шумомеры Ш-63 и Ш-71. Используя набор фильтров (анализаторов спектра), можно определять октавные уровни звукового давления.

Для измерения вибрации применяют виброметры и вибрографы —



Рис. 4. Упрощенная принципиальная схема шумомера:

B — микрофон; *VL* — усилитель; *VD* — диод; *P* — микроамперметр; *GB1* и *GB2* — анодная и накальная батареи



Рис. 5. Измеритель ИШВ-1 шума и вибрации:

- 1 — переключатель диапазонов "Децибелы-1";
- 2 — вход измерителя;
- 3 — переключатель частот фильтров;
- 4, 5 — гнезда регулировочных винтов;
- 6 — переключатель "Микрофон-датчик";
- 7 — гнездо "Калибр";
- 8 — сигнальная лампа;
- 9 — стрелочный прибор;
- 10 — зажим заземления;
- 11 — гнездо "выход";
- 12 — переключатель рода работы;
- 13 — переключатель "Децибелы-11";
- 14 — переключатель "Род измерений";
- 15 — микрофон

приборы, в которых использованы механические и электрические методы измерения. Более высокую точность измерения вибрации обеспечивают электрические приборы. Виброметр состоит из емкостного, индуктивного или пьезоэлектрического датчиков, усилителя, интегрирующих и дифференцирующих контуров и измерительного прибора. В датчиках механические колебания преобразуются в электрические. Широкое распространение получили виброметры типа ВИП-2М, ВИП-4 и механические вибрографы типа ВР-1 и ВР-2.

Выпускается комбинированный прибор ИШВ-1 для измерения параметров шума и вибрации (рис. 5).

Контрольные вопросы. 1. Какое воздействие на организм человека оказывают шум и вибрация? 2. Чем характеризуется шум? 3. Как нормируются уровни шума? 4. Какие средства используют для защиты от шума? 5. В чем состоит сущность звукоизоляции и звукопоглощения? 6. Чем характеризуется вибрация? 7. Какие методы применяют для защиты от вибрации? 8. Какими приборами измеряют шум и вибрацию?

Глава VIII. ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

§ 1. Общие положения

Установлено, что хорошее освещение улучшает основные процессы высшей нервной деятельности, обеспечивает ощущение непосредственной связи с внешней средой, создает хорошее настроение. Естественный свет представляет собой видимую часть лучистой энергии солнца. На видимое излучение приходится около 52 % от общего количества лучистой энергии солнца, падающей на землю. Остальная часть — невидимое излучение: инфракрасное (тепловое) — 43 % и ультрафиолетовое — 5 %. Длительное отсутствие или недостаточная доза ультрафиолетового излучения отрицательно сказываются на организме человека и могут вызвать развитие патологических изменений, получивших название "ультрафиолетовая недостаточность".

В зависимости от спектрального состава свет по-разному действует на человека. Например, красный, оранжевый действуют возбуждающе и усиливают ощущение тепла. Желтый и зеленый действуют успокаивающе, а синий и фиолетовый усиливают тормозные процессы. Освещение рабочей поверхности оказывает заметное влияние на производительность труда. Многочисленными исследованиями установлено, что солнечное освещение увеличивает производительность труда на 10 %, организация рационального освещения — на 6...13 %, при этом в некоторых производствах сокращается брак. Увеличение освещенности влияет на работоспособность и в тех случаях, когда процесс труда практически не зависит от зрительного восприятия.

При плохом освещении человек быстро устает, возрастает потенциальная опасность ошибочных действий и получения травм. Анализ

несчастных случаев на производстве свидетельствует, что около 5 % травм в определенной мере связаны с недостаточным освещением и в 20 % косвенным образом способствуют травмированию. Постоянное плохое освещение может быть причиной профессионального заболевания, например рабочая миопия (близорукость).

Освещенность (E) определяется отношением светового потока (Φ), падающего на поверхность, к ее площади (S) и характеризует поверхностную плотность светового потока:

$$E = \Phi/S.$$

Освещенность не зависит от свойств освещаемой поверхности: ее формы, цвета и т. п. При условии равенства площадей одинаковый световой поток создаст равную освещенность как на светлых, так и на темных поверхностях. Единица освещенности — люкс (лк). При освещенности 1 лк невозможно выполнить большинство видов работ. Для сравнения: освещенность поверхности Земли в ясную лунную ночь составляет около 0,2 лк, а в солнечный день может достигнуть 100 000 лк.

Уровень ощущения света глазом человека зависит от освещенности на сетчатке глаза, т. е. от плотности светового потока. Поэтому основное значение для зрительного восприятия имеет не освещенность какой-то поверхности, а световой поток, отраженный от нее и попадающий на зрачок. В связи с этим введено понятие яркости (L), которая определяется отношением силы света (I), излучаемого элементом поверхности в данном направлении, к площади проекции этой поверхности (S) на плоскость, перпендикулярную к тому же направлению:

$$L = \frac{I}{S \cos \alpha},$$

α — угол к нормали светящейся поверхности.

Человек различает окружающие предметы благодаря тому, что они имеют разную яркость.

Гигиенические требования к производственному освещению основаны на психофизических особенностях восприятия и его влияния на организм человека. Исходя из этого к освещению производственных помещений гигиеническими нормами определены следующие основные требования: освещенность должна быть достаточной и соответствовать характеру зрительной работы, быть равномерной; без резких теней между объектом и фоном, на котором рассматривается объект, должна быть определенная контрастность; спектральный состав света, создаваемого искусственными источниками, должен приближаться к солнечному; источник света не должен создавать блисткости, ослеплять работающих; уровень освещенности рабочих поверхностей должен быть постоянным во времени во избежание частой переадаптации и утомления зрения.

§ 2. Естественное освещение

Во всех производственных и административно-бытовых помещениях предприятий для сохранения хороших гигиенических условий должно быть предусмотрено естественное освещение. Замена естественного освещения искусственным допустима только в исключительных случаях.

Естественное освещение производственных помещений может осуществляться через оконные проемы в наружных стенах (боковое), через верхние световые проемы или световые фонари в крыше здания (верхнее) или одновременно обоими способами (комбинированное). При боковом освещении создается значительная неравномерность в освещении участков, расположенных вблизи окон и вдали от них. Возможно ухудшение освещения из-за затенения оконных проемов оборудованием. Преимущество верхнего и комбинированного естественного освещения состоит в том, что оно обеспечивает более равномерное освещение помещений.

Наряду с этим применяют совмещенное освещение, при котором в светлое время суток одновременно используют естественный и искусственный свет. Это делают в тех случаях, когда недостаточное по условиям зрительной работы естественное освещение дополняется искусственным освещением, удовлетворяющим санитарным требованиям. Освещенность, создаваемая дневным светом, непостоянна, что вызывает необходимость нормировать естественное освещение не в абсолютных единицах (люксах), а относительной величиной с помощью коэффициента естественной освещенности.

Коэффициент естественной освещенности (КЕО) представляет собой отношение освещенности $E_{вн}$ какой-нибудь точки внутри помещения к одновременной освещенности $E_{нар}$ наружной горизонтальной плоскости, освещенной равномерно рассеянным светом, и выражается в процентах:

$$e = \frac{E_{вн}}{E_{нар}} \cdot 100.$$

Поскольку освещенность внутри помещения пропорциональна освещенности снаружи здания, КЕО не зависит от метеорологических факторов, времени дня и года. Освещение помещения естественным светом характеризуется коэффициентом естественной освещенности ряда точек, расположенных на пересечении двух плоскостей: вертикальной плоскости характерного разреза помещения и плоскости, условно принимаемой за рабочую плоскость помещения (горизонтальная плоскость на высоте 0,8 м от пола).

Значения КЕО приведены в специальных нормах (СНиП II-4-79 "Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования"). Для помещений с боковым освещением нормируют минимальное значе-

ние КЕО, а для помещений с верхним или комбинированным освещением — среднее значение этого коэффициента в пределах рабочей зоны.

Нормированное значение КЕО зависит от характера зрительной работы, вида освещения (естественное или совмещенное), устойчивости снежного покрова и пояса светового климата, где расположено здание на территории СССР. Расчет естественного освещения состоит в определении площади световых проемов (окон и фонарей) в соответствии с нормированным значением КЕО. Полный и наиболее точный расчет с учетом большого количества факторов, влияющих на освещенность, выполняют при проектировании зданий. Методика расчета изложена в СНиП II-4-79.

Практикой установлено, что уровень естественной освещенности в процессе эксплуатации зданий существенно снижается в результате загрязнения стеклянных поверхностей световых проемов, которое в этом случае перестает пропускать расчетное количество дневного света, и освещенность в помещениях снижается на 70 % от нормированной. На снижение освещенности влияют также загрязнение стен и потолка, цветовая отделка помещений. Поэтому, чтобы не допускать снижения естественной освещенности, необходимо регулярно очищать стекла (не менее 2..4 раз в год в зависимости от количества выделяющейся в помещении пыли) и производить не реже одного раза в год побелку стен и потолков.

Положительную роль в улучшении освещенности играет соответствующая цветовая отделка производственного помещения и оборудования. В частности, для окраски стен рекомендуются желто-зеленый, желтый, зеленовато-голубой цвета, а для потолков — белый, имеющие высокую отражательную способность. Верхние части стен окрашивают в те же цвета, что и потолки. Полы также рекомендуется окрашивать в светлые тона для большего отражения света. Для окраски оборудования целесообразны светло-серый, светло-зеленый цвета в сочетании с кремовым.

§ 3. Искусственное освещение

Получить равномерную естественную освещенность в некоторых производственных помещениях сложно, поэтому очень важно правильно организовать искусственное освещение. Искусственное освещение подразделяют на пять видов: рабочее, дежурное, аварийное, эвакуационное и охранное.

Рабочее — освещение помещений зданий, а также участков открытых пространств, предназначенных для работы, прохода людей и движения транспорта.

Дежурное — освещение в нерабочее время. Для дежурного освещения при необходимости можно использовать часть светильников того или иного вида освещения.

Аварийное — освещение для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения. Аварийное освещение в помещениях и на местах производства работ предусматривают в тех случаях, если отключение рабочего освещения и связанное с этим нарушение нормального обслуживания оборудования и механизмов может вызвать: взрыв, пожар, отравление людей; длительное нарушение процесса; нарушение водоснабжения, канализации и теплофикации, установки вентиляции и кондиционирования воздуха для производственных помещений, в которых недопустимо прекращение работ, и т. п.

Эвакуационное (аварийное освещение для эвакуации) — освещение для эвакуации людей из помещения при аварийном отключении рабочего освещения. Эвакуационное освещение в помещениях или иных местах производства работ вне здания предусматривают: в местах, опасных для прохода людей; в проходах и на лестницах, служащих для эвакуации людей при численности эвакуирующихся более 50 человек; по основным проходам производственных помещений, в которых работает более 50 человек; в производственных помещениях с постоянно работающими в них людьми, где выход из помещения при аварийном отключении рабочего освещения связан с опасностью травматизма из-за продолжения работы производственного оборудования, а также в помещениях вспомогательных зданий предприятий, если в помещении могут одновременно находиться более 100 чел.

Охранное — освещение вдоль границ территорий, охраняемых в ночное время. Его предусматривают при отсутствии специальных технических средств охраны.

Искусственное освещение может быть трех систем: общее, местное и комбинированное.

Общее — освещение, при котором светильники размещают в верхней зоне помещения равномерно (общее равномерное освещение) или применительно к расположению оборудования (общее локализованное освещение).

Местное — освещение, дополнительное к общему, создаваемое светильниками, концентрирующими световой поток непосредственно на рабочих местах, и не создающее необходимой освещенности на прилегающих к ним площадях. Оно может быть как стационарным, так и переносным. Местное освещение можно применять лишь совместно с общим.

Комбинированное — освещение, при котором к общему освещению добавляется местное. Эту систему освещения применяют, как правило, в помещениях производственных и складских зданий при выполнении работ высокой точности (I–IV разрядов). Комбинированная система более экономична, однако лучшие гигиенические условия работы создаются общим освещением.

Нормируемые значения освещенности на рабочих местах, согласно

СНиП II-4-79, зависят от ряда факторов: размера объекта различения (чем меньше предмет, тем больше зрительное напряжение и тем сильнее он должен быть освещен); яркости фона, на котором рассматривается объект; от контраста объекта различения с фоном; системы освещения (общее или комбинированное); вида источника света (лампы газоразрядные или накаливания).

Рациональное искусственное освещение предусматривает обеспечение нормальных условий и для работы при допустимых экономических затратах. Наименьшую освещенность рабочих поверхностей в производственных помещениях устанавливают в зависимости от зрительной работы. На основании межотраслевых норм освещенности, приведенный в СНиП II-4-79, разрабатывают отраслевые нормы, учитывающие специфику производства и характер выполняемых работ, которые являются основным документом при проектировании и эксплуатации осветительных установок на предприятиях отрасли.

Все зрительные работы подразделяют на 8 разрядов в зависимости от размера объекта различия и условий зрительной работы. Например, к I разряду относят зрительные работы наивысшей точности (минимальный размер объекта различения менее 0,15 мм); к IV — работы средней точности (наименьший размер объекта различения 0,5...1 мм); к VIII — работы, связанные с общим наблюдением за ходом производственного процесса с постоянным или периодическим пребыванием людей в помещении.

Первые пять разрядов имеют, кроме того, по четыре подразряда (а, б, в, г), для них нормируемые значения освещенности зависят не только от размера объекта различения, но и от контраста различения с фоном и характеристики фона. Наибольшая нормируемая освещенность составляет 5000 лк (разряда Ia), а наименьшая — 20 лк (разряд VIII), при которой нельзя наблюдать за показаниями каких-либо приборов и вести записи.

Для первых четырех разрядов при выполнении работ высокой точности рекомендуется использовать комбинированную систему освещения, поскольку для обеспечения необходимой освещенности на рабочих местах при общей системе освещения требуются большие затраты электрической энергии, что нецелесообразно. При этом общее освещение должно составлять не менее 10 % нормированной для данных условий освещенности, местное — остальные 90 %. Для общего освещения в системе комбинированного предусматривают, как правило, газоразрядные лампы независимо от типа источника света местного освещения.

Неравномерность освещенности, создаваемая светильниками общего освещения в зоне расположения рабочих мест, должна быть как можно меньше. Освещенность проходов может быть меньше освещенности в рабочей зоне, но не менее 75 лк при газоразрядных лампах и 30 лк при лампах накаливания.

Регламентируется также освещенность рабочих поверхностей мест производства работ вне зданий. Предусмотрено пять разрядов зрительных работ от IX до XIII с требуемой освещенностью от 50 до 2 лк. К IX разряду, например, относят точные работы при отношении наименьшего размера и различия к расстоянию до глаз менее 0,005 (освещенность должна быть не менее 50 лк), к XI — работы малой точности при отношении наименьшего размера объекта различия к расстоянию до глаз от 0,02 до 0,05, а также работы, требующие только общего наблюдения за ходом производственного процесса (10 лк), к XIII разряду относят работы, требующие различения крупных предметов, находящихся в непосредственной близости от работающего (2 лк).

При проектировании производственных помещений элеваторов, мукомольных и комбикормовых заводов пользуются отраслевыми нормами освещенности, приведенными в СНиП 2.10.05-85 "Предприятия, здания и сооружения по хранению и переработке зерна" (табл. 3).

3. Отраслевые нормы освещенности

Помещения	Разряд зрительной работы	Освещенность лампами, лк	
		накаливания	газоразрядными
<i>Элеваторы</i>			
Этажи головок норий, этажи сепараторов	VIIIa	30	75
Весовой этаж	VI	50	100
Остальные этажи рабочего здания, надсилосный и подсилосный этажи, приемные устройства, галереи, сушилка	VIIIб	20	50
Цех отходов	VIIIб	20	50
<i>Мукомольные и крупные заводы</i>			
Помещение фасовочных автоматов в мелкую тару	Vв	150	200
Выбойные отделения	VI	50	100
Остальные помещения размольных, шелушильных и зерноочистительных отделений	VI	100	150
Помещение для починки мешков	Vб	100	150
Корпуса готовой продукции	VIIIб	20	50
<i>Комбикормовые заводы</i>			
Этажи головок весов многокомпонентных дозаторов	Va	100	200
Остальные этажи производственных корпусов	VIIIa	30	75
Корпуса сырья и готовой продукции	VIIIб	20	50
Авто- и железнодорожные весы	Va	100	200
Механизированные склады зерна	VIIIв	20	—

104

При нормировании и устройстве аварийного освещения, необходимого для продолжения работ, предусматривают освещенность не менее 5 % освещенности, нормируемой для данной работы при общем освещении, но не менее 2 лк внутри здания и 1 лк на площадках предприятия. При этом следует создавать наименьшую освещенность внутри здания и 1 лк на площадках предприятия. При этом создавать наименьшую освещенность внутри зданий более 30 лк при газоразрядных лампах и более 10 лк при лампах накаливания допустимо только при соответствующих обоснованиях.

При проектировании эвакуационного освещения предусматривают освещенность на уровне пола в основных проходах и ступенек лестниц в помещениях не менее 0,5 лк, а на поверхности земли в местах основных проходов и ступеньках лестниц на открытых территориях не менее 0,2 лк.

Для аварийного и эвакуационного освещения применяют лампы накаливания и люминесцентные лампы в том случае, если в помещениях температура воздуха не понижается ниже 5 °С и при условии питания ламп во всех режимах переменным током напряжением не ниже 90 % номинального. Охранное освещение должно обеспечивать освещенность на уровне земли 0,5 лк.

§ 4. Источники искусственного освещения

Источниками искусственного света служат лампы накаливания, газоразрядные лампы.

Лампы накаливания. Наиболее распространенные источники света, принцип действия которых основан на тепловом действии электрического тока: раскаленная до 2500 °С вольфрамовая нить излучает световой поток. Основные достоинства этих ламп следующие: широкий диапазон мощностей, напряжений и типов; возможности включения в сеть без дополнительных агрегатов; работоспособности при значительных отклонениях напряжения сети от номинального; независимости от условий окружающей среды. Лампы накаливания дают непрерывный спектр излучения с преобладанием желто-красных лучей по сравнению с естественным светом.

Недостаток ламп — малый КПД (видимое излучение составляет не более 4 % потребляемой электроэнергии), небольшой срок службы (около 1000 ч) и высокая температура на поверхности колбы (до 300 °С).

Газоразрядные лампы. Находят все большее применение в промышленности и бывают низкого и высокого давления. Видимое излучение в них создается электрическим разрядом в газах или парах металлов. Газоразрядные лампы низкого давления (при давлении внутри трубки около 400 Па) называют люминесцентными. В зависимости от состава люминофора (тонкого слоя кристаллического вещества, которым

105

покрыта внутренняя поверхность трубки) люминесцентные лампы обладают различной цветностью. Промышленность выпускает несколько типов этих ламп: дневного света (ЛД), дневного света с улучшенной светопередачей (ЛДС), близкие к естественному свету (ЛЕ), белого цвета (ЛБ), тепло-белого цвета (ЛТБ), холодно-белого цвета (ЛХБ) и др.

К газоразрядным лампам высокого давления (0,03...0,08 МПа) относят дуговые ртутные люминесцентные лампы (ДРЛ), рефлекторные дуговые ртутные лампы с отражающим слоем (ДРЛР) и др. В спектре излучения этих ламп преобладают зеленые и голубые тона. Трубочатые ксеноновые газоразрядные лампы высокого давления имеют мощность от 2 до 100 кВт и применяются только для наружного освещения в связи с опасностью ультрафиолетового облучения работающих в помещении. Натриевые газоразрядные лампы высокого давления ДНАТ имеют другую цветность, используются только для наружного освещения.

Газоразрядные лампы имеют ряд преимуществ: они экономичны, их световая отдача, достигающая 80 лм/Вт, в 3...4 раза выше световой отдачи лампы накаливания, в которых она не превышает 18 лм/Вт. Срок службы газоразрядных ламп доходит до 10 000 ч. С помощью люминесцентных ламп легче создать равномерное освещение, их спектр излучения ближе к естественному свету. Они имеют незначительный нагрев поверхности трубки (до 50 °С).

Однако и недостатки газоразрядных ламп весьма существенны. Это прежде всего пульсация светового потока (при питании лампы переменным током), вредная для здоровья. Она может привести к возникновению стробоскопического эффекта, выражающегося в искажении восприятия истинного характера движения. Вращающийся объект в этом случае может казаться неподвижным или движущимся в обратном направлении. Для борьбы с этим неприятным, а порой и опасным явлением применяют специальные схемы включения газоразрядных ламп.

Люминесцентные лампы нельзя использовать при низких температурах, они чувствительны к снижению напряжения питающей сети. Лампы горят неустойчиво и могут погаснуть при понижении номинального напряжения на 10 % и более. К другим недостаткам можно отнести сложность схемы включения, слепящее действие, шум дросселей. Кроме того, нижняя граница зрительного комфорта с помощью лампы накаливания достигается при освещенности 30...50 лк, а с применением люминесцентной лампы, например ЛД, для этого нужна освещенность 400...500 лк. Это объясняется привычкой человека к большой освещенности при дневном свете и малой – при искусственном. Поскольку люминесцентные лампы по спектру приближаются к дневному, следовательно, и по уровню освещенности они должны быть близки к нему. Слабое люминесцентное освещение воспринимается как дневное в сумерках. Так называемый "сумеречный эффект" – одна из причин повышения норм освещенности при использовании газоразрядных ламп.

В последнее время получает распространение способ освещения помещений с помощью осветительных устройств большой протяженности – щелевых световодов. Они представляют собой полые цилиндрические трубы, внутренняя поверхность которых покрыта зеркальным отражающим слоем. Через светопропускающую щель световой поток равномерно освещает окружающее пространство. Источник света – мощная лампа (накаливания или газоразрядная), размещаемая в конце трубы. Щелевые световоды обеспечивают хорошее качество освещения, позволяют значительно сократить количество источников света. Промышленность выпускает комплекты осветительные установки КОО, работающие по этому принципу.

Для получения светового потока определенного вида (равномерного, сконцентрированного, в каком-либо направлении и т. д.) применяют осветительные приборы, которые подразделяются на две группы: ближнего действия (светильники) и дальнего действия (прожекторы). Светильником называют осветительный прибор ближнего действия, состоящий из источника света и арматуры. Светильники классифицируются по характеру светораспределения, типу источника света, способу установки, по защите от воздействия внешней среды и т. д.

По своему использованию светильники могут быть предназначены для общего, местного и наружного освещения. Правильный выбор типа светильника позволяет обеспечить хорошее качество освещения, электрическую и пожарную безопасность, надежность и долговечность работы в различных условиях среды. На рисунке 6 показано несколько конструктивных исполнений светильников. При открытом исполнении лампы не отделена от внешней среды (рис. 6, а).

В защищенном варианте лампа и патрон отделены от внешней среды оболочкой, укрепленной таким образом, чтобы не препятствовать обмену воздуха между внутренней полостью светильника и внешней средой (рис. 6, б). При влагозащищенном исполнении корпус и патрон противостоят воздействию влаги и обеспечивают сохранность изоляции проводов, введенных в светильник. Рекомендуется для сырых и пыльных промышленных помещений (рис. 6, в).

Закрытые светильники имеют оболочку, уплотненную таким образом, что она не допускает проникновения пыли в полость расположения лампы и патрона. Рекомендуются для производственных помещений со значительным выделением пыли, дыма и копоти (рис. 6, г). В пыленепроницаемых светильниках уплотнение оболочки не допускает проникновения тонкой пыли в полость расположения лампы и патрона. Рекомендуются для пыльных невзрывоопасных производственных помещений (рис. 6, д).

Взрывозащищенные светильники обеспечивают невозгорание окружающей газо-, паро-, пылевоздушной смеси от электрической искры, нагретых частей. Могут быть применены для освещения внутри силовых при их зачистке (рис. 6, е).

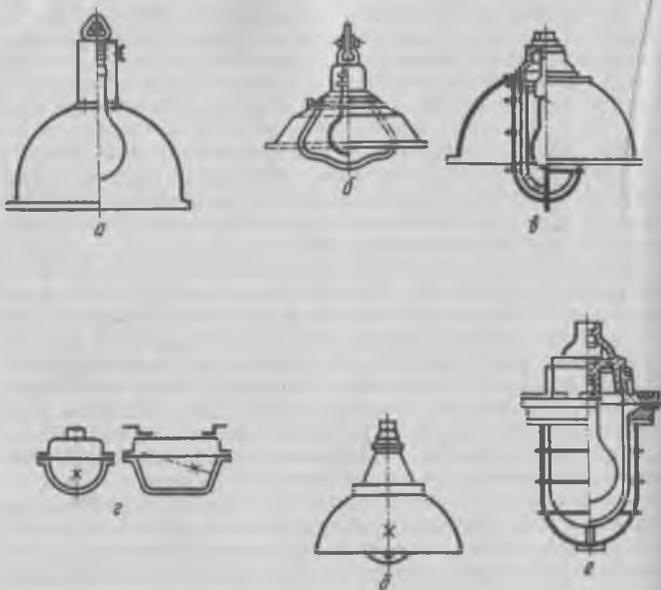


Рис. 6. Виды светильников:

a – глубокоизлучатель (Гз); *б* – “Универсаль” (Уэ-200); *в* – влагозащищенные (СХ); *г* – пыленепроницаемые (ПСХ-75); *д* – пыленепроницаемые (ППР и ППД); *е* – взрывозащищенный (ВГЗ-200АМ)

На предприятиях системы хлебопродуктов широко применяют для освещения производственных помещений светильники ППД-200, ППР-200, НЧБН-150, ВЗГ-200АМ (с лампами накаливания), НОДЛ 2x40, УПП ДРЛ-250, ППД-ДРЛ-125 (с газоразрядными лампами) и др.

§ 5. Расчет освещения

Светотехническими расчетами осветительных установок можно определить мощность ламп, необходимую для получения заданной освещенности при выбранном типе светильников, их расположении и числе, или число и расположение светильников для получения заданной освещенности при выбранных типах светильников и мощности ламп в них; расчетную освещенность при известном типе, расположении светильников и мощности ламп в них.

Определение мощности ламп основано для проектирования освещения, так как тип светильников и их расположение следует выбирать с учетом их безопасности и экономичности освещения. Число и расположение светильников определяют в тех случаях, когда заранее точно задана мощность ламп. Расчетную освещенность определяют для действующих установок при невозможности измерить освещенность и для проверки расчетов в проекте.

Расчеты можно выполнить тремя методами – определением коэффициента использования светового потока, удельной мощности, точечным. Метод коэффициента использования светового потока (полный светотехнический расчет) применяют для расчета общего равномерного освещения светильниками любого типа. Наиболее широко его применяют при расчете осветительных установок с люминесцентными лампами, а также для помещений со светлыми потолком и стенами. Для расчета локализованного освещения этот метод неприменим.

Метод удельной мощности применяют для приближенного расчета общего равномерного освещения помещений. Удельную мощность, важный энергетический показатель осветительной установки, широко используют для предварительного определения осветительной нагрузки, для ориентировочной оценки уровня освещенности действующих установок и для оценки экономичности проектных решений.

Рассчитывают мощность лампы в светильнике $P_{л}$ (Вт) по формуле

$$P_{л} = \frac{P_{уд} S}{N},$$

где $P_{уд}$ – значение удельной мощности, Вт/м²; S – площадь помещения, м²; N – число светильников.

При расчете освещения методом удельной мощности прежде всего определяют по нормам минимальную освещенность для данного помещения, выбирают тип светильника, намечают расчетную высоту подвеса светильников, их количество и примерное размещение. Затем значение удельной мощности $P_{уд}$ определяют по специальным таблицам удельной мощности для заданного типа светильников в зависимости от площади помещения, высоты подвеса светильника над рабочей поверхностью и нормированной освещенности. Подставив в формулу известные значения, определяют расчетную мощность светильника. После чего выбирают стандартную лампу, мощность которой должна не более чем на 10...20 % отличаться от расчетной.

Точечный метод применяют для расчета общего равномерного, общего локализованного комбинированного и местного освещения помещения, а также освещения открытых пространств при любом расположении освещаемых поверхностей. Расчет производят с помощью ряда формул, специальных графиков и таблиц.

Для измерения освещенности на рабочих местах используют люкс-



Рис. 7. Люксметр Ю-116:
1 — селеновый фотоэлемент;
2 — регистрирующий прибор;
3 — фильтр-поглотитель

метры (рис. 7). Наибольшее распространение получил люксметр Ю-116. С его помощью можно измерять освещенность, создаваемую как лампами накаливания, люминесцентными, так и естественным дневным светом. Действие люксметра основано на явлениях фотоэлектрического эффекта. При освещении поверхности селенового фотоэлемента в замкнутой цепи, состоящей из фотоэлемента и магнитоэлектрического измерителя, возникает электрический ток, который отклоняет стрелку измерителя. Величина силы тока, а следовательно, и отклонение стрелки пропорциональны освещенности рабочей поверхности фотоэлемента. Люксметром с открытым фотоэлементом можно измерить освещенность до 100 лк, а с применением специальных насадок (поглотителей) пределы измерений значительно увеличиваются — до 100 000 лк.

Контрольные вопросы. 1. Как воздействует свет на человека? 2. Как осуществляется естественное освещение производственных помещений? 3. На какие виды подразделяют искусственное освещение? 4. Какие источники искусственного света используют для освещения? 5. Как нормируют освещение производственных помещений? 6. Какие методы используют при расчете освещения?

Глава IX. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ПРОИЗВОДСТВЕННОМУ ОБОРУДОВАНИЮ

§ 1. Общие положения

Безопасность эксплуатации технологического, электрического и другого оборудования во многом зависит от соблюдения требований, предъявляемых как к самому оборудованию, так и к его размещению в производственных помещениях. Немаловажное значение имеет организация обслуживания оборудования в соответствии с установленными правилами техники безопасности.

Анализ причин несчастных случаев при обслуживании оборудования предприятий позволяет выделить наиболее характерные из них: отсутствие или неисправность ограждений опасных зон машин и механизмов; допуск к работе лиц, не знакомых с устройством машин и мерами безопасной эксплуатации; нарушение требований техники безопасности и неправильные приемы в работе.

При конструировании производственного оборудования с отступлением от требований безопасности труда, а также неправильная его эксплуатация могут способствовать возникновению опасных и вредных производственных факторов, таких как незащищенные и опасные для человека подвижные элементы оборудования, повышенные уровни шума и вибрации, повышенная запыленность, опасный уровень напряжения, статического электричества.

Безопасность производственного оборудования — это его свойство сохранять соответствие требованиям безопасности труда при выполнении заданных функций в условиях, установленных нормативно-технической документацией. Производственное оборудование, вне зависимости от того, в какой отрасли и на каком предприятии его устанавливают, должно отвечать требованиям, изложенным в соответствующем стандарте безопасности труда. Конкретные требования к технологическому оборудованию хлебоприемных и зерноперерабатывающих предприятий изложены в отраслевых стандартах ССБТ и правилах по технике безопасности.

Производственное оборудование должно быть безопасным при монтаже и демонтаже, эксплуатации, ремонте, транспортировании и хранении, при использовании отдельно или в составе технологических систем. В процессе эксплуатации оборудование не должно выделять вредные вещества в окружающую среду выше установленных норм. Наряду с этим оборудование должно быть пожаровзрывобезопасным.

Составные части производственного оборудования (в том числе провода, трубопроводы, кабели и т. п.) выполняют с таким расчетом, чтобы исключалась возможность их случайного повреждения, вызывающего опасность. Движущиеся части оборудования, если они являются источником опасности, ограждают, за исключением частей, ограждение которых не допускается их функциональным назначением. В случаях, если исполнительные органы машин представляют опасность для людей и не могут быть ограждены, предусматривают сигнализацию, предупреждающую о пуске машины в работу, и средства останова и отключения от источников энергии.

Элементы конструкции производственного оборудования не должны иметь острых углов, кромок и поверхностей с неровностями, представляющих источник опасности, если их наличие не определяется функциональным назначением оборудования. При конструировании оборудования следует предусматривать сигнализацию, а в необходимых случаях — средства автоматического останова или отключения от источников

энергии при опасных неисправностях и режимах работы, близких к опасным. При необходимости в оборудовании предусматривают средства торможения, эффективность действия которых должна быть достаточной для обеспечения безопасности, например тормоз.

Конструкцией оборудования должна быть предусмотрена также защита от поражения электрическим током, включая ошибочные действия обслуживающего персонала. Для этого токоведущие части оборудования надежно изолируют или ограждают либо располагают в недоступных для людей местах. Для удаления образовавшихся в процессе работы вредных, пожаровзрывоопасных веществ непосредственно от мест их образования и скопления предусматривают встроенные устройства или места для установок таких устройств (например, взрыворазрядных), не входящих в конструкцию оборудования. Конструкция оборудования должна обеспечивать снижение до регламентированных уровней шума, вибрации, при необходимости иметь местное освещение.

§ 2. Требования безопасности к органам управления и средствам защиты оборудования

Органы управления производственным оборудованием. Должны иметь форму, размеры и поверхность, безопасные и удобные для работы, располагаться в рабочей зоне так, чтобы расстояние между ними не затрудняло выполнение операций, приводиться в действие усилиями, не превышающими установленных норм, с учетом частоты пользования. Органы управления выполняют или блокируют так, чтобы исключалась неправильная последовательность операций, схема и надписи наглядно указывали правильную последовательность операций.

Конструкция и расположение органов управления должны исключать возможность непроизвольного и самопроизвольного включения и выключения оборудования. Органы аварийного выключения (кнопки, рычаги и т. п.) должны быть красного цвета, иметь указатели их нахождения, надписи о назначении и быть легкодоступными для обслуживающего персонала. При этом срок службы сигнальной окраски органов аварийного выключения должен быть не менее срока службы изделия.

Средства защиты. Должны иметь блокировку, с тем чтобы выполнение рабочего процесса невозможно было при их отключении или неисправности. Действие средств защиты не должно прекращаться раньше, чем прекратится действие опасного производственного фактора.

Для защиты работающих от опасности, вызываемой движущимися частями оборудования, отлетающими частицами обрабатываемого материала и брызгами смазочно-охлаждающих жидкостей в конструкции оборудования предусматривают установку защитных ограждений.

Защитные ограждения. Выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.062—81 ССБТ, они могут быть съемными, откидными и разд-

вижными. Съемные ограждения закрывают доступ к опасной зоне и снимают лишь на время осмотра, смазки и ремонта рабочих органов. Предпочтительно применение сплошных ограждений. Если их изготавливают из сетки, то они должны иметь конструкцию, обеспечивающую постоянство формы и установленную жесткость. Конструкция и крепление ограждения должны исключать возможность случайного соприкосновения работающего и ограждения с ограждающими элементами (вращающимися или движущимися).

Откидные ограждения устанавливают на оборудовании в местах, требующих периодического доступа к опасным зонам для выполнения вспомогательных операций, например для загрузки и размещения сырья в машинах периодического действия. Откидные ограждения блокируются с рабочими органами, тем самым обеспечивая невозможность эксплуатации оборудования при открытых ограждениях.

Наряду с этим для предупреждения об опасности в качестве сигнальных элементов применяют сигнализаторы.

Звуковые, световые, цветные сигнализаторы, сигнальные устройства устанавливают в зонах видимости и слышимости обслуживающего персонала. При этом сигналы опасности должны быть легко различимыми в производственной обстановке.

Части производственного оборудования, представляющие опасность для людей, окрашивают в сигнальные цвета. Стандартом безопасности труда (ГОСТ 12.4.026—76) установлены основные и вспомогательные сигнальные цвета. Основные сигнальные цвета следующие: красный — запрещающий, свидетельствующий о непосредственной опасности; желтый — сосредоточивающий внимание и предупреждающий о возможной опасности; зеленый — обозначающий безопасность.

Вспомогательными сигнальными цветами приняты оранжевый, синий, белый, черный. Они предназначены для усиления контраста основных цветов или запрещающих и предупреждающих надписей, выполненных по ним. Ограждение, периодически открываемое вручную, окрашивают с внутренней стороны в красный цвет, на наружную сторону наносят предупреждающий знак. Однако применение знаков безопасности не заменяет необходимых мероприятий по безопасности труда.

§ 3. Требования безопасности при размещении и установке оборудования

Проводимые на многих предприятиях реконструкции по совершенствованию технологии сопровождаются заменой устаревшего оборудования на более совершенное и установкой дополнительного. Располагают оборудование в производственных помещениях таким образом, чтобы его ремонт и обслуживание были удобными и безопасными. Проходы, связанные непосредственно с выходами на лестничные клетки или в смежные помещения, оставляют шириной не менее 1 м. Такую же ши-

рину проходов целесообразно соблюдать и между группами машин или станков, проходы между отдельными машинами могут быть уменьшены до 0,8 м.

При установке некоторых видов оборудования предусмотрены другие требования к проходам. В частности, продольные и поперечные проходы между рассевами и стенами здания делают шириной не менее 1,25 м, а проходы между рассевами — в зависимости от их вида. Например, между рассевами ЗРМ по их длинной стороне проходы могут быть шириной не менее 1,15 м, а по короткой стороне — не менее 1 м. Если рассевы располагают продольно в два ряда, то проходы и по короткой и длинной их стороне предусматривают не менее 1,15 м.

Ширина прохода между сепараторами также зависит от особенностей устройства этих машин. Так, для сепараторов с выемкой сит с боковых сторон ширина должна быть не менее 1,2 м, а сепараторов с выемкой сит со стороны приводного вала — не менее 1,0 м.

Продольные и поперечные проходы для обслуживания машин и механизмов, расположенных на площадках, помостах и галереях, должны быть не менее 0,8 м. При этом не разрешается загромождать проходы самотечными трубопроводами или другим оборудованием. На предприятиях устанавливают много самотечных трубопроводов, воздуховодов, материалопроводов и т. п., которые не имеют движущихся частей. Это оборудование может быть установлено вблизи стен на расстоянии не менее 0,25 м.

При размещении стационарных ленточных и других конвейеров ширину проходов по обе стороны конвейера предусматривают удобной и безопасной для монтажа, ремонта и обслуживания — не менее 0,7 м. При длине конвейера свыше 20 м, размещенного на высоте не более 1,2 м от уровня пола, для безопасного прохода через него в необходимых местах предусматривают специальные мостки, огражденные поручнями высотой не менее 0,9 м. Если конвейеры установлены на высоте, при которой оси приводных и натяжных барабанов, шкивов и звездочек находятся выше 1,5 м от уровня пола, для их обслуживания устраивают площадки шириной не менее 0,7 м, огражденные поручнями высотой не менее 0,9 м.

В надсилосных этажах элеваторов, где установлены самоходные разгрузочные тележки, проход через ленточные конвейеры предусматривают через мостки, расположенные на этих тележках. Технологическое оборудование в производственных помещениях устанавливают и закрепляют на прочных фундаментах или виброизолирующих основаниях. Оборудование с большими скоростями массивных вращающихся частей (более 450 об/мин) закрепляют на фундаментах болтами и гайками и контргайками. При установке оборудования на междуэтажных перекрытиях их проверяют, рассчитывая на действие динамических нагрузок.

§ 4. Требования безопасности при эксплуатации оборудования

К обслуживанию оборудования допускают рабочих, знающих его устройство, принцип действия и правила эксплуатации, а также прошедших инструктаж по технике безопасности. При этом работающие должны знать расположение пусковых приборов около рабочего места для возможно быстрого отключения его при авариях или несчастных случаях, а при дистанционном автоматизированном управлении машинами следить за тем, чтобы устройство выключения, расположенное около машины, всегда было действующим.

Перед пуском машин в работу необходимо убедиться, что около движущихся частей никого нет. Не разрешаются пуск и работа оборудования с неисправными или снятыми ограждениями. Во избежание травмирования при работе машин и оборудования на ходу запрещается: снимать или надевать приводные ремни, регулировать натяжение цепей или ремней; снимать ограждение; производить смазку частей оборудования, подтягивать болтовые соединения, регулировать и устранять всякого рода неисправности. Все оборудование должно быть в полной исправности; эксплуатация технически неисправного оборудования запрещается.

При внутреннем осмотре машин, длительном выключении оборудования или его неисправности снимают приводные ремни и отключают от электрической сети, а около места пуска оборудования вывешивают плакат "Оборудование неисправно" и др. При обнаружении в производственном помещении признаков загорания технологические, транспортные, пневмотранспортные, вентиляционные и аспирационные установки немедленно выключают. Не допускается работа машин, выделяющих пыль, с открытыми люками, крышками или дверками. Для безопасного отбора пробы зерна и продуктов его переработки из оборудования в продуктопроводах делают специальные люки.

На каждый вид оборудования или группу однотипного оборудования в производственном помещении, где оно установлено, вывешивают инструкции по его обслуживанию и безопасным методам работы. Интенсифицировать работу оборудования для повышения его производительности можно только с одновременным осуществлением мероприятий, обеспечивающих требования безопасности и нормальные санитарно-гигиенические условия.

Рассмотрим требования безопасности, выполнение которых обязательно при обслуживании некоторых видов оборудования.

Нории. Во время работы норий ковши не должны задевать за стенки греб, кожухов головки и башмака. На башмаке и головке нории стрелкой указано направление вращения барабана нории. Запрещено разгружать башмак нории при ее работе. В случае завала нории, предварительно выключив электродвигатель и прекратив подачу продукта на норию, удаляют из нее продукт с помощью специальных скребков. Нельзя рас-

чищать башмак руками, так как при удалении продукта из него нагруженная сторона ленты может дать обратный ход и ковшами травмировать руку.

Пуск норрии в работу предусматривают только с одного места, а останов (в случае аварийной ситуации) не только с пульта, но и у башмака и головки норрии. Норрию немедленно останавливают, если буксует и сбегает лента за кромку барабана, задевает ковши за стенки труб, при частичном или полном отрыве ковша, раскреплении и проворачивании одного из барабанов.

Значительно повышают безопасность при эксплуатации норрий устанавливаемые реле контроля скорости, автоматически действующие тормоза и соответствующие блокирующие устройства, которые обеспечивают отключение электропривода при нарушении нормального режима работы норрии. Во время работы норрии все смотровые люки должны быть закрыты. Во избежание выделения пыли из работающей норрии корпус норрии должен быть герметичен.

Стационарные винтовые (шнеки) и цепные конвейеры. Запрещено эксплуатировать их с открытыми крышками, так как открытые рабочие органы могут травмировать обслуживающий персонал. В днище короба шнека для его очистки при завалах предусматривают специальные отверстия с задвижками. В конце шнека устанавливают сливные самотечные трубы или предохранительные клапаны, открывающиеся при переполнении короба с продуктом.

Цепные конвейеры оборудуют надежным приспособлением, обеспечивающим автоматическое отключение электродвигателя при подпоре продуктом или обрыве цепи. Провисание цепи у приводной станции цепного конвейера допускается до 100...150 мм. Очистку конвейеров от продуктов можно проводить только после остановки механизма. Открытую часть шнеков, применяемых для погрузки мягких сыпучих продуктов (отруби, комбикорм и т. п.) в железнодорожные вагоны, необходимо ограждать прочной решеткой.

Оборудование по обработке зерна водой и теплом. При работе моечных и увлажнительных машин необходимо следить за тем, чтобы кожухи машин не пропускали воду. Кроме того, это оборудование устанавливают в металлических или бетонных корытах, имеющих борта высотой 50...75 мм.

При работе моечной машины и отжимной колонки нельзя выгребать зерно из шнеков корыта и вынимать случайно попавшие туда посторонние предметы. Очищают рабочую поверхность машин сильной струей воды. Водяные и зерновые колеса и диски увлажнительных машин необходимо отбалансировать. Струя воды должна быть равномерной, течь воды в арматуре, трубах и резервуарах не допускается.

Подогреватели зерна должны быть герметичными и не пропускать воду и пар в производственное помещение. Для предотвращения аварий секции подогревателя перед их установкой в машину проверяют под

давлением в 1,5...2 раза, превышающим установленное максимальное рабочее давление для данного аппарата. Кроме того, на аппаратах обязательно устанавливают предохранительные клапаны, манометры и термометры на высоте не более 2 м в доступном и удобном для наблюдения месте.

Перед пуском пара подогреватель необходимо загрузить зерном доверху. Пар подают под давлением $1,5 \cdot 10^5$ Па и регулируют вентилями до получения требуемой температуры выходящего зерна. Один раз в смену открывают вентиляционные отверстия в верхней крышке подогревателя для выпуска из него влажного воздуха.

Вальцовые станки. Дверцы и лючки станка плотно закрывают, с тем чтобы предотвратить пылевыведение в помещение. Однако аспирационные щели, предусмотренные в крышках станка, заклеивать или забивать не разрешается. Приводные ремни и шкивы валков вальцового станка и электродвигателя ограждают не только с внешней, но и с внутренней стороны станка. Ограждения межвальцовых зубчатых передач должны быть прочными, звукоизоляционными и не вибрировать.

При эксплуатации вальцовых станков возникает необходимость в периодической очистке зазора между заслонкой и питающим валком, а также аспирационных трубок, каналов и материалопроводов. Это осуществляют с помощью специальных безопасных и удобных приспособлений. В вальцовом станке опасные зоны наряду с механизмами привода — питающие валки и вальцы, измельчающие продукт. Для предотвращения случайного захвата пальцев рук вращающимися валками станка устанавливают предохранительную решетку.

В случае попадания посторонних предметов в станок его немедленно останавливают, после чего удаляют предметы из станка. Не разрешается производить съем и установку заслонки для очистки питающих валков во время работы станка. В вальцовых станках периодически производят смену валков. Эта операция трудоемкая, поэтому для ее облегчения и безопасности над вальцовыми станками устанавливают монорейлы для электротали, с помощью которой снимают и устанавливают валки.

Рассевы и камнеотделительные машины. Должны вращаться равномерно, без ударов и стуков. Появление стука свидетельствует о нарушении центровки подвески, в этом случае необходимо остановить рассев для устранения неисправности. Кузова подвешивают на высоте не менее 0,35 м над уровнем пола, натяжение тросов при этом должно быть одинаковым.

При пусках и остановках безверетенных рассевов нарушается устойчивый режим их работы и они начинают вращаться со значительно большим, чем обычно, радиусом колебаний. Поэтому при пусках и остановках этих рассевов находиться вблизи особенно опасно. Если повторно включить в работу рассев, который только что был выключен и не успел еще полностью остановиться, это может привести к еще большему раз-

маху колебаний и травмировать рабочего, находящегося на значительном расстоянии от него. Поэтому вновь включать рассев можно лишь после его полной остановки.

Молотковые дробилки. Рабочий орган дробилок — укрепленный на валу дисковый ротор с молотками, частота вращения которого составляет 1500...3000 об/мин. Поэтому при установке дробилок и их эксплуатации следят за исправностью всех узлов машины, проверяют балансировку ротора. Если ротор не отбалансирован, дробилка будет работать с вибрацией и характерным шумом. Работа дробилок с вибрацией, стуком и другими неисправностями не допускается.

Попадание посторонних предметов, особенно металлических, в молотковую дробилку может привести к аварии. Во избежание этого все молотковые дробилки обеспечивают магнитной защитой, а в бункере над дробилкой устанавливают защитную сетку с размерами ячеек 15x20 мм. Большая скорость вращения требует надежного закрепления молотков дробилки и отсутствия в них трещин или других дефектов. Для того чтобы во время работы дробилок не было искрения, молотки не должны задевать за деку и сито. Перед пуском дробилки проверяют наличие посторонних предметов внутри оборудования, количество, крепление и состояние молотков на роторе и целостность сит. После чего дробилка может быть пущена в эксплуатацию.

Сначала дробилку пускают на некоторое время вхолостую, затем, медленно открывая заслонку, подают продукт, постепенно увеличивая его количество. В начале работы дробилки принимают меры предосторожности против обратного выброса продукта. В процессе эксплуатации следует избегать холостых ходов дробилок, необходимо следить за тем, чтобы они работали с полной нагрузкой, без частых остановок и пусков.

В настоящее время в современных дробилках автоматизированы следующие операции: включение питающего устройства и постепенное открывание заслонки после разбега ротора; регулировка подачи измельчаемого продукта в зависимости от загрузки главного электродвигателя; пуск-остановка дробилки в зависимости от наличия или отсутствия продукта в бункерах над дробилкой и др. Автоматизация этого процесса позволяет значительно облегчить обслуживание дробилок.

Установки для брикетирования и гранулирования комбикормов. Штемпельные прессы для брикетирования комбикормов снабжены массивными маховиками. Маховик прессы, шкив электродвигателя, приводной ремень и приводы питателей и подпрессовывателей при эксплуатации ограждают со всех сторон. Выступающие концы валов закрывают глухими футлярами. Не разрешается в момент пуска прессы прокручивать маховик вручную.

Каждый пресс для брикетирования имеет специальный питатель и механический подпрессовыватель для подачи кормовых смесей в

пресс-камеру, что способствует равномерной работе прессы. Поэтому нет необходимости в ручной подпрессовке комбикорма в питающую камеру, к тому же это может привести к травме руки. Запрещается извлекать посторонние предметы, застрявшие в питательном устройстве, во время работы прессы, это делают после его остановки.

Гранулируют комбикорма в основном на прессовой установке типа ДГ, которая состоит из прессы, охладителя, измельчителя и прессователя. Перед пуском установки следует убедиться, что в машине нет посторонних предметов, а также в исправности ее механизмов и приборов и наличии ограждений приводов.

Регулировать зазор между прессующими роликами и матрицей можно только после остановки прессы. Их работу проверяют периодически включением до получения нормального режима. Не разрешается производить работы в зоне срезаемых штифтов во время работы прессы, так как это может привести к травме. Штифты должны плотно соединяться с втулками, в которые их вставляют, и иметь размеры, предусмотренные технической документацией. Заменять срезаемые штифты металлическим стержнем запрещено. Оборудование для загрузки комбикорма в прессующую камеру блокируют с прессом так, чтобы при остановке прессы подача продукта прекратилась.

Контрольные вопросы. 1. Какие требования безопасности труда предъявляют к конструкции, органам управления и средствам защиты оборудования? 2. В чем заключаются требования безопасности при размещении оборудования? 3. Какие требования безопасности труда следует соблюдать при эксплуатации оборудования? 4. Какие специальные требования безопасности труда необходимы при эксплуатации рассевов, норий, вальцовых станков, дробилок?

Глава X. БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СОСУДОВ, РАБОТАЮЩИХ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

§ 1. Общие положения

На хлебоприемных и зерноперерабатывающих предприятиях широко используют различные сосуды и аппараты, работающие под давлением: паровые и водяные котлы, баллоны, компрессоры и т. д. Сосуды и аппараты, работающие под давлением, — источники повышенной опасности, так как они могут создавать избыточные тепловые выделения, недопустимую загазованность, опасность взрывов.

Сосуд, работающий под давлением, представляет собой герметично закрытый сосуд, предназначенный для ведения химических и тепловых процессов, а также для хранения и перевозки сжатых, сжиженных и растворенных газов и жидкостей под давлением. Сосуд снабжен входными и выходными штуцерами. Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, определены требо-

вания к устройству, изготовлению, монтажу, ремонту и эксплуатации этих сосудов.

В зависимости от величины рабочего давления все сосуды, работающие под давлением, подразделяют на две группы. К первой группе относят сосуды, работающие под давлением более 0,07 МПа (без учета гидростатического давления); цистерны и бочки для перевозки сжиженных газов, давление паров которых при температуре до +50 °С превышает 0,07 МПа; сосуды, цистерны для хранения, перевозки сжиженных газов, жидкостей и сыпучих материалов без давления, но опорожняемые под давлением газа свыше 0,07 МПа, а также баллоны, предназначенные для перевозки и хранения сжатых, сжиженных и растворенных газов под давлением свыше 0,07 МПа. Сосуды этой группы подлежат регистрации и контролю Госпроматомнадзором СССР. Ко второй группе относят сосуды, которые работают под давлением до 0,07 МПа и не подлежат регистрации органами Госпроматомнадзора СССР.

Эти правила не распространяются на сосуды и баллоны вместимостью до 25 л (0,025 м³), для которых производство вместимости (л/м³) на рабочее давление (кгс/см², МПа) не превышает 200 (0,02); части машин, не представляющие собой самостоятельных сосудов (цилиндры двигателей паровых и воздушных машин, компрессоров и др.); трубчатые печи, сосуды из неметаллических материалов и другие сосуды специального назначения, которые оговорены в Правилах.

Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, установлены специальные требования к конструкции и материалам, применяемым для их изготовления, установке, регистрации, техническому освидетельствованию, содержанию и обслуживанию. Нарушение указанных требований может привести к взрыву, разрушению зданий и сооружений, травмированию людей, отравлению выделившимися вредными веществами, а также поражению пламенем, горючими газами, паром.

Все сосуды после их изготовления проходят гидравлическое испытание пробным давлением. Выдержавшим гидравлическое испытание считают сосуд, у которого не обнаружено признаков разрыва, течи, слезок и потения в сварных соединениях и на основном металле, видимых остаточных деформаций. Для обеспечения нормальных условий эксплуатации все сосуды снабжают приборами для измерения давления и температуры среды; указателями уровня жидкости; запорной арматурой; предохранительными устройствами.

Для измерения давления используют манометры, которые устанавливают до запорной арматуры. Рабочий манометр монтируют на трехходовом кране, обеспечивающем установку контрольного и защиту рабочего манометра от непосредственного действия среды. Не допускается к применению манометр, не имеющий пломбы или клейма, с просроченным сроком проверки, при разбитом стекле или других повреждениях, которые могут повлиять на правильность его показа

аний. Приборы для измерения температуры среды устанавливают на сосудах, работающих при изменяющейся температуре стенок, предназначены для контроля скорости и равномерности прогрева по длине сосуда.

Указатели уровня жидкости устанавливают на сосудах, обогреваемых пламенем или горячими газами, в которых невозможно понижение уровня жидкости ниже линии огневого нагрева. На паровом котле устанавливают не менее двух водоуказательных приборов прямого действия (рис. 8). На котлах низкой производительности (менее 0,7 т/ч) допустима замена одного из водоуказательных приборов двумя пробными кранами или вентилями.

Для предохранения сосудов от разрыва при превышении давления устанавливают предохранительные клапаны (рис. 9). Количество клапанов, их размеры и пропускная способность определяются так, чтобы в сосуде не могло образоваться давление, превышающее рабочее более чем на 0,05 МПа для сосудов с давлением до 0,3 МПа включительно, на 15 % для сосудов с давлением от 0,3 до 6 МПа и на 10 % для сосудов с давлением свыше 6 МПа. При наличии предохранительных клапанов допустимо превышение давления в сосуде не более чем на 25 % рабочего при условии, что это превышение предусмотрено паспортом сосуда.

Предохранительные клапаны устанавливают на патрубках или приобъединительных трубопроводах, непосредственно соединенных с сосудом в местах, доступных для осмотра. Суммарная пропускная способность предохранительных клапанов, устанавливаемых на котле, должна быть не менее часовой паропроизводительности котла. Диаметр прохода рычажно-грузовых и пружинных клапанов должен быть не менее 20 мм. Допустимо уменьшение диаметра до 15 мм для котлов паропроизводительностью до 0,2 т/ч и давлением до 0,8 МПа.

Запорную арматуру устанавливают на трубопроводах, подводящих и отводящих из сосуда пар, газ или жидкость. Установка запорной арматуры

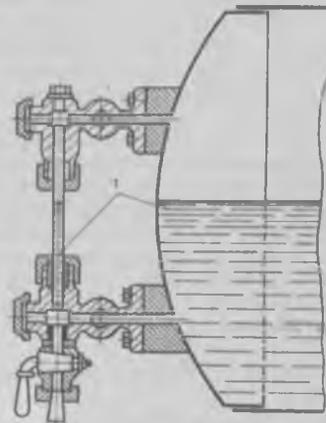


Рис. 8. Водоуказатель парового котла:
1 — уровень воды

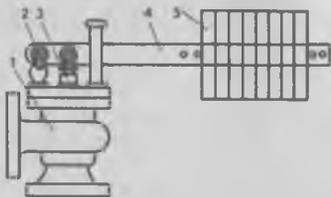


Рис. 9. Предохранительный клапан (рычажный):

1 — корпус клапана; 2 — шарнирная опора рычага; 3 — шарнирная опора клапана; 4 — рычаг; 5 — груз противовеса

между сосудом и предохранительным клапаном не допускается. Все сосуды, регистрируемые и не регистрируемые в органах Госпроматомнадзора СССР, фиксируют в специальной книге учета и освидетельствования сосудов.

Все сосуды в процессе эксплуатации подвергают техническому освидетельствованию (наружному, внутреннему осмотрам и гидравлическому испытанию) после монтажа до пуска в работу, а также периодически. Объем, методы и периодичность технических освидетельствований сосудов (за исключением баллонов) определяют предприятия-изготовители, их указывают в паспортах, инструкциях по монтажу и безопасной эксплуатации.

При отсутствии таких указаний техническое освидетельствование как зарегистрированных, так и не подлежащих регистрации сосудов проводит на предприятии лицо, ответственное по надзору за техническим состоянием и эксплуатацией сосудов. При этом наружный и внутренний осмотры проводят ежегодно для сосудов, работающих со средой, вызывающей коррозию металла со скоростью более 0,1 мм/г и один раз в два года при скорости коррозии не более 0,1 мм/г.

Кроме этого, сосуды, зарегистрированные в органах Госпроматомнадзора, подвергаются наружному и внутреннему осмотрам. Это осуществляет инспектор этих органов один раз в четыре года. Гидравлическое испытание сосудов пробным давлением проводят не реже одного раза в 8 лет.

Досрочное техническое освидетельствование сосуда проводят в следующих случаях: после реконструкции и ремонта с применением сварки, пайки отдельных частей сосуда, работающих под давлением; перед пуском в работу сосуда, находившегося в бездействии более одного года; при демонтаже и установке сосуда на новое место; перед нанесением на стенки сосуда защитного покрытия; по требованию инспектора, осуществляющего надзор, или лица, ответственного за его безопасную эксплуатацию.

К обслуживанию сосудов допускают лиц, достигших 18 лет, прошедших обучение и аттестацию в квалификационной комиссии. Работникам, прошедшим аттестацию, выдают специальные удостоверения.

§ 2. Требования безопасности при эксплуатации паровых и водогрейных котлов

При эксплуатации паровых и водогрейных котлов могут возникнуть ситуации, представляющие опасность для обслуживающего персонала. Наибольшую опасность представляет взрыв. По статистическим данным, основные технические причины взрывов следующие: утечка воды из котла, повышение рабочего давления, неудовлетворительный водный режим котла и образование накипи, наличие взрывоопасных топочных газов, дефектность конструктивных элементов.

Взрыв парового котла представляет собой нарушение целостности его стенок, при которых происходит мгновенное понижение внутреннего давления до атмосферного. Аварии паровых котлов зачастую происходят из-за упуска воды. При недостатке воды в котле могут произойти перегрев стенок, размягчение металла и образование выпучин, которые приводят к разрыву стенки котла.

Попадание воды на перегретые стенки котла способствует закалке металла, при этом вода мгновенно испаряется, превращаясь в пар и увеличиваясь в объеме примерно в 1700 раз, что приводит к разрушению стенки котла и взрыву. Таким образом, опасен не пар, находящийся в паровом пространстве котла, а готовая в любое мгновение испариться нагретая вода, обладающая громадным запасом энергии. Как показывает статистика, такие аварии чаще всего возникают при эксплуатации паровых котлов низкого давления до 0,07 МПа (КВ-300М и др.) из-за пренебрежения правилами техники безопасности и недооценки реальной опасности этих нарушений.

Образование и скопление накипи на отдельных элементах котла в результате нерегулярной его чистки также может стать причиной аварии. Под слоем накипи стенки внутри котла не охлаждаются, а перегреваются вследствие ухудшения условий теплопередачи от газов к воде. По этой причине может образоваться выпучина, аналогичным образом при попадании воды на раскаленную поверхность мгновенно образуется пар, резко повышается давление и происходит взрыв.

Неудовлетворительная подготовка воды и водный режим представляют следующую опасность для котла: образование накипи; смягченная вода при значительной щелочности может привести к межкристаллической коррозии, так называемой каустической хрупкости; содержание в воде кислорода и диоксида углерода вызывает электрохимическую коррозию с образованием окислов железа. Для устранения этих возможных причин аварий котлов, в зависимости от их паропроизводительности, качества воды, применяемой для питания котлов, принимают соответствующие методы водоподготовки. Все котлы паропроизводительностью более 0,7 т/ч оборудуют установками для докотловой обработки воды. У котлов паропроизводительностью менее 0,7 т/ч период между чистками должен быть таким, чтобы толщина накипи на наиболее тепло-

напряженных участках поверхности нагрева котла к моменту его останова на очистку не превышала 0,5 мм.

Паровые и водогрейные котлы устанавливают в специальных помещениях — котельных. При площади пола котельной более 200 м² предусматривают не менее двух выходов. Если выходы примыкают к производственному корпусу, то их отделяют глухой стеной. Кровля котельной должна быть легко сбрасываемой на случай возникновения взрыва.

§ 3. Требования безопасности при эксплуатации баллонов со сжатыми, сжиженными и растворенными газами

Баллоны, являясь разновидностью сосудов, работающих под давлением, предназначены для хранения, перевозки и использования сжатых, сжиженных и растворенных газов. При расчете прочности баллонов на действие внутреннего давления коэффициент запаса прочности (к пределу текучести) принимают не менее 3 для баллонов, изготовленных из бесшовных труб, и не менее 3,5 — для сварных баллонов.

Все баллоны, за исключением баллонов для ацетилена, проходят освидетельствование, включающее осмотр их внутренней и наружной поверхностей; проверку веса и вместимости; гидравлическое испытание. Баллоны вместимостью до 100 л включительно не имеют предохранительных клапанов и паспортов. На такие баллоны в верхней сферической части наносят клеймение с данными: номер баллона, фактический вес пустого баллона, дату изготовления и год следующего освидетельствования, рабочее давление, пробное гидравлическое давление, вместимость, товарный знак завода-изготовителя.

Для предотвращения неправильного присоединения баллона, в результате которого могут образоваться взрывоопасные смеси, запорные вентили изготовляют различных размеров и с различным (правым и левым) направлением резьбы. Баллоны окрашивают в различные цвета и снабжают надписями (табл. 4).

Техническое освидетельствование баллонов проводят по методике, утвержденной разработчиком конструкции баллонов, в которой должны

4. Окраска баллонов с различными газами

Газ	Окраска баллона	Текст надписи	Цвет надписи
Азот	Черная	Азот	Желтый
Ацетилен	Белая	Ацетилен	Красный
Воздух	Черная	Сжатый воздух	Белый
Кислород	Голубая	Кислород	Черный
Диоксид углерода	Черная	Диоксид углерода	Желтый
Все другие горючие газы (бутан, пропан и т. п.)	Красная	Наименование газа	Белая

быть указаны периодичность освидетельствования и нормы браковки.

Если отсутствуют такие указания, то техническое освидетельствование проводят в сроки, определенные Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. В частности, баллоны, находящиеся в эксплуатации для наполнения газами и не подлежащие регистрации в органах Госпроматомнадзора, подвергают наружному и внутреннему осмотрам, а также гидравлическому испытанию пробным давлением через пять лет, при коррозии металла, вызываемой этими газами, со скоростью не более 0,1 мм/г; при скорости коррозии металла баллонов более 0,1 мм/г — соответственно через два года. При испытании баллонов определяют, насколько уменьшается вес баллона и увеличивается его вместимость. Полученные данные служат основой для классификации баллонов по типам. При потере более 20 % массы или ее увеличении более чем на 3 % баллон бракуется.

Поступающие для повторного наполнения баллоны должны иметь остаточное давление для сжатых газов не менее 0,05 МПа, а для растворенного ацетилена — не менее 0,05 МПа и не более 0,1 МПа. По остаточному давлению определяют, каким газом наполнен баллон в случае отсутствия окраски и четкой маркировки. Баллоны снабжают редукторами, предназначенными для понижения давления газа до рабочего, под которым газ должен поступать в горелку или резак.

Следует хранить баллоны в складах легкого типа из негорюемых материалов в вертикальном положении. Запрещено нахождение баллонов вблизи отопительных приборов (менее 1 м). При хранении баллонов на открытом воздухе их защищают от солнечных лучей и атмосферных осадков.

Транспортируют наполненные баллоны в горизонтальном положении с прокладками (из дерева, резины и т. п.) между ними. Совместное транспортирование наполненных и опорожненных кислородных и ацетиленовых баллонов во всех видах транспорта запрещено. Баллоны, независимо от того, какой газ в них содержится (горючий или негорючий), могут взорваться от ударов при падении, особенно при повышенных или низких температурах.

Баллоны, наполненные кислородом, могут взорваться при попадании жировых веществ и масла в выходные отверстия в результате воспламенения этих веществ при выходе кислорода из баллона. Взрыв возможен и вследствие воспламенения имевшихся в баллоне частиц окалина от удара продуктов окисления о стенки или вследствие образования статического электричества при быстром открывании вентиля.

Ацетилен в обычных баллонах взрывается при сжатии выше 0,1 МПа. Для хранения и перевозки применяют специальные стальные баллоны, заполненные пористой массой, пропитанной ацетиленом. Опасно нагревание ацетиленовых баллонов внешними источниками тепла, так как в них при этом происходит полимеризация ацетилена, сопровождаемая значительным выделением тепла и повышением давления, которое

может привести к взрывному распаду ацетилена. При прогрессирующем распаде ацетилена стенки баллона разогреваются до температуры красного каления, и если не будут приняты меры для быстрого и достаточного снижения давления в баллоне, то может произойти взрыв.

В баллонах, наполненных сжиженными газами, необходимо наличие газового объема над уровнем жидкости, определяемого заводом-изготовителем. Изменение температуры газа на 1°C изменяет давление в баллоне примерно на 0,05 МПа. Следовательно, превышение давления и последующее нагревание могут привести к взрыву.

Контрольные вопросы. 1. Чем снабжают сосуды, работающие под давлением, для обеспечения безопасной эксплуатации? 2. Как проводят техническое освидетельствование сосудов? Кто его проводит? 3. Какие опасные ситуации могут возникнуть при эксплуатации паровых и водогрейных котлов? Каковы причины их возникновения? 4. Какие основные меры безопасности необходимы при эксплуатации баллонов?

Глава XI. ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

§ 1. Общие положения

Анализ производственного травматизма на хлебоприемных и зерноперерабатывающих предприятиях показывает, что по числу случаев с тяжелым исходом электротравматизм занимает второе место. Это можно объяснить тем, что энергонасыщенность предприятий достаточно велика, а к эксплуатации технологического, транспортного оборудования и передвижных механизмов часто допускают персонал, недостаточно знающий правила эксплуатации электроустановок.

Степень поражения электрическим током зависит от многих факторов. Наиболее опасен переменный ток частотой более 50 Гц. Переменный ток частотой 50 Гц, протекая через тело человека, при силе около 100 мА и продолжительности воздействия не менее 3 с может парализовать деятельность сердца.

Опасность паралича сердца зависит не только от силы тока, но и от того, совпадает ли момент его прохождения с той фазой в работе сердца (в каждом цикле сжатия и расширения), когда оно оказывается особенно чувствительным к воздействию электрического тока. При длительном протекании электрического тока через тело человека, большим, чем продолжительность одного цикла сжатия и расширения сердца, происходит его обязательное совпадение с опасной фазой.

Сила тока в несколько ампер редко вызывает фибрилляцию*, так

* Фибрилляция — беспорядочное подергивание отдельных волокон сердечной мышцы вместо одновременного их сокращения и расслабления, полностью нарушающее ее работу.

как в этом случае все волокна сердечной мышцы сжаты, пока он течет. Электрический ток такой силы вызывает тепловое разрушение тканей тела, сопровождающееся иногда параличом дыхания из-за поражения нервной системы. Дыхание может быть парализовано уже при силе тока 50...80 мА, при длительном его воздействии. Ток силой 20...80 мА, протекающий между руками или между рукой и ногами, может привести к тому, что человек не сможет самостоятельно освободиться от его действия, так как теряется способность управлять конечностями и пальцы судорожно сжимают взятый в руку предмет, оказавшийся под напряжением. Нередко у пострадавших бывают спазмы гортани, поэтому они не могут позвать на помощь. Чем больше время протекает электрический ток, тем меньше становится электрическое сопротивление тела и сила тока увеличивается. Если воздействие электрического тока не будет быстро прервано, может наступить смерть.

Электрический ток, при котором человек еще может самостоятельно оторвать руки от предмета, находящегося под напряжением, называют отпускающим. Например, для мужчин максимальные отпускающие токи находятся в пределах 10...23 мА, для женщин — 6...16 мА. Воздействие электрического тока силой 10 мА считается безопасным, однако известны случаи смертельных поражений при соприкосновении людей с токоведущими частями с силой тока менее 6 мА. По статистическим данным, наименьшая сила тока, при которой наступила смерть, составила 0,8 мА, в то время как ток силой 0,2 мА вообще не ощущается человеком. Порог чувствительности к электрическому току у разных людей и при различных обстоятельствах его протекания находится в пределах 0,2...1,3 мА. Возможность гибели людей от малых величин силы тока можно объяснить тем, что исход электропоражения зависит не только от действия электрического тока непосредственно на сердце или органы дыхания, но и от его действия на нервную систему, обладающую разнообразными индивидуальными особенностями (табл. 5).

При невысоких напряжениях (до 100 В) постоянный ток примерно в 3...4 раза менее опасен, чем переменный частотой 50 Гц; при напряжениях 400...500 В опасность их сравнивается, а при более высоких напряжениях постоянный ток становится опаснее переменного.

На исход воздействия электрического тока может повлиять и его путь через тело человека, особенно места входа и выхода.

При протекании электрического тока от правой руки к ногам через сердце идет его вдвое большая доля, чем при протекании от левой руки к ногам. Известны случаи смертельных поражений, когда электрический ток проходил не через сердце, а через пальцы на одной руке. Это объясняется воздействием электрического тока на центральную нервную систему, когда он проходит через особо уязвимые точки на теле человека.

Величина тока, протекающего через тело человека, зависит от его сопротивления. При небольших напряжениях это сопротивление почти полностью зависит от состояния кожи, поверхностный слой которой

5. Характер действия на человека электрического тока в зависимости от его величины

Сила тока, мА	Переменный	Постоянный
0,6...1,5	Начало ощущения, легкое дрожание пальцев рук	Не ощущается
2...3	Сильное дрожание пальцев рук	То же
5...7	Судороги в руках	Зуд. Ощущение нагрева
8...10	Руки трудно, но еще можно оторвать от электродов. Сильные боли в пальцах, кистях рук	Усиленный нагрев
10...15	Едва переносимые боли во всей руке. Во многих случаях руки невозможно оторвать от электродов	Еще большее усиление ощущения нагрева
20...25	Паралич рук, оторвать их от электродов невозможно. Очень сильные боли. Дыхание затруднено	Весьма сильный нагрев. Незначительное сокращение мышц рук
25...50	Очень сильная боль в руках и груди. Дыхание крайне затруднено. При длительном действии тока может наступить паралич дыхания	Боли и судороги в руках
50...80	Остановка дыхания. Начало фибрилляции сердца	Сокращение мышц рук. Судороги, затруднительное дыхание
90...100	Остановка дыхания. При длительности 3 с и более остановка сердца	Остановка дыхания

можно рассматривать как тонкий диэлектрик. Сопротивление кожи зависит от целостности и состояния кожи (сухая, влажная, огрубевшая), оно колеблется в пределах от 500 до 100 000 Ом. При расчетах сопротивление тела принимают равным 1000 Ом. Сопротивление также зависит от площади поверхности и плотности контакта, от силы проходящего тока и продолжительности его действия. Чем он больше, тем меньше сопротивление кожи. Например, с увеличением длительности протекания электрического тока увеличивается нагрев, потовыделение, в коже возникают электролитические изменения. При напряжении 10...38 В начинается пробой верхнего рогового слоя кожи. При напряжении 127 В и выше кожа уже почти не влияет на сопротивление тела человека.

Электрический ток, действуя на организм человека, приводит к двум видам поражения: электрическим травмам и электрическим ударам.

Электрические травмы. Четко выраженные местные повреждения тканей организма, вызванные действием электрического тока или электрической дуги. Наиболее распространенный вид электротравмы — электрический ожог. Чаще всего его вызывает воздействие электрической дуги, обладающей большой энергией и высокой температурой (свыше 3500 °С). Эти травмы часто носят тяжелый характер: ожоги III и

IV степени, при которых происходит омертвление всей толщи кожи и обугливание тканей.

Действие электрической дуги может привести также к металлизации кожи в результате проникновения в ее верхние слои мельчайших частичек металла, расплавившегося под действием дуги. Это может произойти при коротких замыканиях, отключениях рубильников под нагрузкой и т. д.

Вследствие действия электрического тока, проходящего через тело человека, могут произойти резкие произвольные судорожные сокращения мышц, в результате чего пострадавший может получить травму механического характера (разрыв кожи, вывихи суставов и т. п.).

Электрический удар. Это возбуждение живых тканей организма проходящим через него электрическим током, которое сопровождается произвольными судорожными сокращениями мышц, в том числе мышц сердца и легких. В результате могут возникнуть различные нарушения жизнедеятельности организма, в том числе и полное прекращение деятельности органов кровообращения и дыхания.

Электрические удары могут быть с различными исходами, их условно подразделяют на четыре степени: I — судорожное сокращение мышц без потери сознания; II — судорожное сокращение мышц с потерей сознания, но с сохранившимся дыханием и работой сердца; III — потеря сознания и нарушение сердечной деятельности или дыхания (либо того и другого вместе); IV — клиническая смерть, т. е. отсутствие дыхания и кровообращения.

Клинической, или мнимой, смертью называют переходный период от жизни к смерти, который наступает с момента прекращения деятельности сердца и легких. Человек, находящийся в состоянии клинической смерти, не проявляет признаков жизни, он не дышит, сердце его не работает, зрачки глаз расширены, нет реакции на свет и болевые раздражители. Однако следует знать, что в этот период жизнь в организме еще полностью не угасла, так как ткани умирают не сразу и в первый момент почти во всех тканях организма продолжают обменные процессы. Проходят они на низком уровне и резко отличаются от обычных, но этого достаточно для поддержания минимальной жизнедеятельности.

Эти обстоятельства позволяют, воздействуя на более стойкие жизненные функции организма, восстановить угасающие или только что угасшие функции, оживить умирающий организм.

§ 2. Классификация производственных помещений по опасности поражения электрическим током

Окружающая среда и окружающая обстановка могут усилить или ослабить опасность поражения электрическим током. Например, сырость, токопроводящая пыль, едкие пары и газы разрушают изоляцию

электроустановок, резко снижают сопротивление и создают угрозу перехода напряжения на нетокопроводящие части электрооборудования, с которыми соприкасается человек. К тому же в этих условиях, как и при высокой температуре, понижается электрическое сопротивление тела человека, следовательно, опасность поражения электрическим током возрастает.

Воздействие электрического тока усугубляется также наличием токопроводящих полов и близко расположенных к электрооборудованию металлических заземленных предметов, так как одновременное соприкосновение человека с электрооборудованием и этими предметами (в случае наличия напряжения на корпусе электрооборудования) будет сопровождаться прохождением через тело человека электрического тока большой силы.

Согласно правилам устройства электроустановок (ПУЭ), правилам технической эксплуатации и правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок (ПТЭ и ПТБ) помещения по условиям окружающей среды подразделяют на:

сухие (СП), в которых относительная влажность не превышает 60 %. При отсутствии в них пыли, химически активной среды и при температуре не более 30 °С и их называют нормальными;

влажные (ВП), в которых пары или конденсирующая влага выделяются лишь временно и в наибольших количествах, а относительная влажность находится в пределах 60...75 %;

сырые (СрП), в которых относительная влажность продолжительное время превышает 75 %;

особо сырые (ОСП), в которых относительная влажность воздуха близка к 100 %, т. е. когда все в помещении покрыто влагой;

жаркие (ЖП), в которых температура длительно превышает 30 °С;

пыльные, в которых, по условиям производства, выделяется техническая пыль в таком количестве, что она может оседать на проводах, проникать внутрь машин, оборудования и т. п.

Пыльные помещения, в свою очередь, подразделяют на помещения с токопроводящей пылью (ППП) и с непроводящей пылью (ППН); с химически активной средой (ПХА), в которых, по условиям производства, постоянно или длительно содержатся пары или образуются отложения, действующие разрушающе на изоляцию и токопроводящие части.

В зависимости от наличия тех или иных условий, повышающих опасность воздействия электрического тока, в производственных помещениях существует разная степень опасности поражения им: в одних большая, в других меньшая. По степени опасности поражения людей электрическим током все помещения подразделяют на три класса: без повышенной опасности (ПБО), с повышенной опасностью (ППО) и особо опасные (ООП).

Помещения без повышенной опасности. Сухие, беспыльные, с изолирующими полами и с нормальной температурой воздуха. В этих помещениях отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.

Помещения с повышенной опасностью. Характеризуются наличием хотя бы одного из следующих условий — сырости, проводящей пыли, токопроводящих полов (например, железобетонных, кирпичных, земляных и т. п.), высокой температуры, возможности одновременного прикосновения человека к заземленным металлоконструкциям зданий, машин, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования — с другой.

Особо опасные помещения. К ним относят такие, в которых имеется одно из следующих условий: особая сырость, химически активная среда, одновременное наличие двух или более условий, свойственных помещениям с повышенной опасностью.

6. Классификация некоторых помещений хлебоприемных и зерноперерабатывающих предприятий по опасности поражения электрическим током

Наименование	Характер среды	Опасность поражения электрическим током
Рабочее здание и силосные корпуса элеваторов	СП, ППН	ППО
Приемно-отпускное устройство хлебоприемного предприятия	СрП, ППН	ООП
Зерносушилка (кроме топочного отделения)	СрП, ЖП, ППН	ООП
Голочное отделение	СП, ЖП	ППО
Склад для зерна и зернопродуктов	ВП, ППН	ППО
Зерноочистительное и размольное отделение мукомольного завода	СП, ППН	ППО
Выбойное отделение, бестарные, приемное и отпускное устройства мукомольного завода	СП, ППН	ППО
Бестарное, приемное и отпускное устройства для белкового сырья, дрожжей, комбикормов, травяной муки	СрП, ППН	ООП
Цех по производству комбикормов и кормовых смесей	СП, ППН	ППО
Цех и отделение для гранулирования, брикетирования отрубей, комбикормов, травяной муки	СрП, ППН	ООП
Цех (мастерская) по ремонту мягкой тары	СП, ППН	ПОО
Аккумуляторная	СрП, ПХА	ООП
Столярная мастерская	СП, ППН	ПБО
Котельная	СрП, ЖП	ООП

Помещения хлебоприемных и зерноперерабатывающих предприятий классифицируются по степени поражения электрическим током (табл. 6).

§ 3. Условия поражения человека электрическим током

Анализ несчастных случаев, связанных с действием электрического тока на тело человека, позволяет определить основные их причины:

1) случайное прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением, при производстве работ вблизи или непосредственно на частях, находящихся под напряжением; в результате неисправности защитных средств, которыми пострадавший прикасался к токоведущим частям; ошибочное принятие находящегося под напряжением оборудования за отключенное;

2) появление напряжения на металлических частях электроустановок и оборудования, которые в нормальных условиях не находятся под напряжением (на корпусах, ограждениях и т. п.), в результате повреждения изоляции токоведущих частей электрооборудования; замыкания фазы на землю; контакта провода, находящегося под напряжением, с металлическими частями оборудования;

3) появление напряжения на отключенных токоведущих частях электроустановок во время проведения на них работ в результате ошибочного включения под напряжение отключенной установки, замыкания между отключенными и находящимися под напряжением токоведущими частями, наведения напряжения от соседних электроустановок, находящихся в работе, разряда молнии непосредственно в установку или вблизи нее;

4) возникновение шагового напряжения на поверхности земли или основании, на котором находится человек, в результате замыкания провода на землю, выноса потенциала, неисправностей в устройствах рабочего или защитного заземления, зануления;

5) несовершенство или отсутствие ограждений, блокировок, предохранительных устройств, сигнализации и других средств безопасности.

Поражение человека в результате электрического удара возможно лишь при прохождении тока через организм человека. Сила тока, проходящего через тело человека при прикосновении к токоведущим частям, зависит от схемы замыкания цепи через человека, режима нейтрали, источника питания, напряжения сети, состояния изоляции токоведущих частей относительно земли и других обстоятельств.

Схемы включения человека в цепь могут быть различными. В сетях трехфазного переменного тока наиболее характерны два случая замыкания цепи электрического тока через тело человека: двухфазное прикосновение, когда человек касается одновременно двух проводов, и однофазное, когда человек касается одного провода.

Двухфазное прикосновение. Наиболее опасно, так как между точ-

ками прикосновения оказывается наибольшее напряжение — линейное, поэтому по пути "рука—рука" проходит электрический ток I_q большой силы (рис. 10).

$$I_q = \frac{U_n}{R_q} = \frac{1,73 U_\phi}{R_q},$$

где $U_n = 1,73 U_\phi$ — линейное напряжение, т. е. напряжение между фазными проводами сети; U_ϕ — фазное напряжение*.

В сети с линейным напряжением $U_n = 380$ В (при этом $U_\phi = 220$ В) при расчетном сопротивлении тела человека $R_q = 1000$ Ом сила тока, проходящего через человека:

$$I_q = \frac{1,73 \cdot 220}{1000} = 0,38 \text{ А} = 380 \text{ мА}.$$

Такая сила тока смертельна для человека.

При двухфазном прикосновении сила тока, проходящего через организм человека, практически не зависит от режима нейтрали. Такое прикосновение одинаково опасно как в сети с изолированной, так и в сети, с заземленной нейтралью. Поражение электрическим током при двухфазном прикосновении не произойдет в том случае, если человек будет надежно изолирован от земли при помощи диэлектрических бот, галош, подставок или будет стоять на изолированном полу.

Случаи двухфазного прикосновения возможны при работах под напряжением на щитах и сборках, при эксплуатации электроустановок с неогражденными и неизолированными токоведущими частями.

Однофазное прикосновение. Менее опасно, чем двухфазное, так как напряжение, под которым оказывается человек, не превышает фазного (т. е. меньше линейного в 1,73 раза), соответственно меньше будет и сила тока, проходящего через тело человека. На величину силы тока также влияют заземление нейтрали источника тока, сопротивление пола, на котором стоит человек, сопротивление его обуви и другие факторы. Однофазное прикосновение происходит значительно чаще, чем двухфазное.

В сети с заземленной нейтралью (рис. 10, б) сила тока I_q , проходящего через человека, будет зависеть от сопротивления тела R_q и его обуви $R_{об}$, сопротивления пола R_n и сопротивления заземления нейтрали источника тока R_0

$$I_q = \frac{U_\phi}{R_q + R_{об} + R_n + R_0}$$

Наиболее неблагоприятен случай, когда у человека, прикоснувшего-

* Напряжение между началом и концом одной обмотки трансформатора (генератора) или между фазным или нулевым проводами.

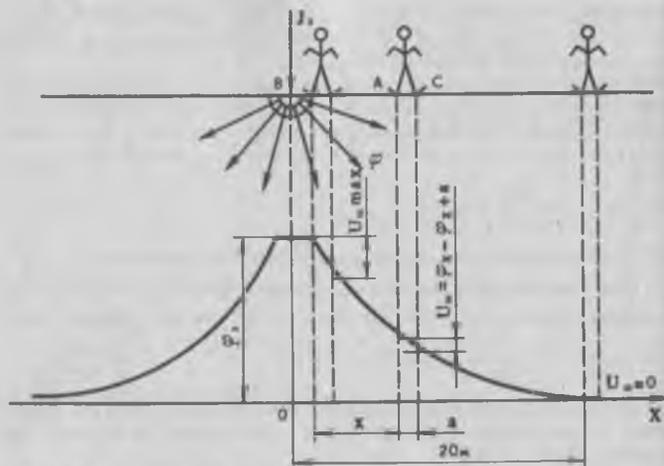


Рис. 11. Распределение тока в грунте

вокруг любого проводника, оказавшегося на земле или в земле.

Распределение потенциалов на поверхности земли показано на рисунке 11. Напряжение шага определяется из простого соотношения

$$U_{ш} = U_a - U_b,$$

оно зависит от характера распределения потенциалов и длины шага. Чем больше проводимость земли, тем более пологой будет кривая распределения потенциалов и тем меньше будут значения напряжения шага.

Поскольку кривая распределения потенциалов представляет собой гиперболу, то максимальный электрический потенциал будет в месте соприкосновения провода с землей. Около 70 % максимального потенциала будет падать на расстояние около 1 м от точки соприкосновения; 25 % — между 1 и 10 м; 5 % — между 10 и 20 м. Точки земли на расстоянии 20 м и более от провода принято считать имеющими нулевой потенциал.

Протекание тока по пути "нога—нога" менее опасно, чем по пути "рука—ноги". В то же время известно немало случаев поражения человека при воздействии шагового напряжения. Поражение при этом усугубляется тем, что из-за судорожных сокращений мышц ног человек падает, после чего цепь тока замыкается вдоль его тела и проходит через жизненно важные органы. Кроме того, рост человека больше длины его шага и это приводит к большой разности потенциалов.

§ 4. Способы и средства защиты от поражения электрическим током

Согласно стандартам безопасности труда электробезопасность на предприятиях должна обеспечиваться: конструкцией электроустановок, техническими способами и средствами защиты и организационно-техническими мероприятиями.

Требования электробезопасности к конструкции электроустановок должны соблюдаться на заводах, изготавливающих электрооборудование. На предприятиях системы хлебобулочных изделий электробезопасность достигается техническими способами и средствами, организационными мероприятиями.

К способам и средствам защиты, обеспечивающим электробезопасность на производстве, относят следующие: защитное заземление; зануление; автоматическое защитное отключение; выравнивание потенциалов; малое напряжение; электрическое разделение сетей; изоляция токоведущих частей; компенсация токов замыкания на землю; ограждающие устройства; предупредительная сигнализация, блокировка, знаки безопасности; средства защиты и предохранительные приспособления.

Способы и средства защиты на каждом конкретном предприятии устанавливают с учетом: условий внешней среды, характера возможного прикосновения человека к элементам цепи тока, способа электропитания, номинального напряжения, рода и частоты тока, режима нейтрали источника питания (изолированная, заземленная нейтраль), видов работ и т. д. Рассмотрим основные способы защиты людей от напряжения, возникающего на частях оборудования и на конструкциях, на которых оно монтируется, при повреждении изоляции.

Защитное заземление. Это преднамеренное соединение с землей корпусов и других конструктивных металлических частей электрооборудования, нормально не находящихся под напряжением, но которые могут оказаться под напряжением при случайном их соединении с токоведущими частями (например, при повреждении изоляции).

Задача защитного заземления — устранение опасности поражения электрическим током в случае прикосновения к корпусу, оказавшемуся под напряжением. Принцип действия защитного заземления состоит в снижении напряжения между корпусом, оказавшимся под напряжением и землей до безопасного значения (рис. 12).

Допустим, что изоляция электроприемника повредилась, в результате чего токоведущая часть его электрически соединилась с незаземленным металлическим корпусом. Коснувшись корпуса, оставленного без заземления, человек оказывается под напряжением, значение которого равно фазному или близко к нему вследствие падения напряжения на переходных сопротивлениях между обувью и землей, а также распределения потенциала.

§ 4. Способы и средства защиты от поражения электрическим током

Согласно стандартам безопасности труда электробезопасность на предприятиях должна обеспечиваться: конструкцией электроустановок, техническими способами и средствами защиты и организационно-техническими мероприятиями.

Требования электробезопасности к конструкции электроустановок должны соблюдаться на заводах, изготавливающих электрооборудование. На предприятиях системы хлебобулочных изделий электробезопасность достигается техническими способами и средствами, организационными мероприятиями.

К способам и средствам защиты, обеспечивающим электробезопасность на производстве, относят следующие: защитное заземление; зануление; автоматическое защитное отключение; выравнивание потенциалов; малое напряжение; электрическое разделение сетей; изоляция токоведущих частей; компенсация токов замыкания на землю; ограждающие устройства; предупредительная сигнализация, блокировка, знаки безопасности; средства защиты и предохранительные приспособления.

Способы и средства защиты на каждом конкретном предприятии устанавливают с учетом: условий внешней среды, характера возможного прикосновения человека к элементам цепи тока, способа электропитания, номинального напряжения, рода и частоты тока, режима нейтрали источника питания (изолированная, заземленная нейтраль), видов работ и т. д. Рассмотрим основные способы защиты людей от напряжения, возникающего на частях оборудования и на конструкциях, на которых оно монтируется, при повреждении изоляции.

Защитное заземление. Это преднамеренное соединение с землей корпусов и других конструктивных металлических частей электрооборудования, нормально не находящихся под напряжением, но которые могут оказаться под напряжением при случайном их соединении с токоведущими частями (например, при повреждении изоляции).

Задача защитного заземления — устранение опасности поражения электрическим током в случае прикосновения к корпусу, оказавшемуся под напряжением. Принцип действия защитного заземления состоит в снижении напряжения между корпусом, оказавшимся под напряжением и землей до безопасного значения (рис. 12).

Допустим, что изоляция электроприемника повредилась, в результате чего токоведущая часть его электрически соединилась с незаземленным металлическим корпусом. Коснувшись корпуса, оставленного без заземления, человек оказывается под напряжением, значение которого равно фазному или близко к нему вследствие падения напряжения на переходных сопротивлениях между обувью и землей, а также распределения потенциала.

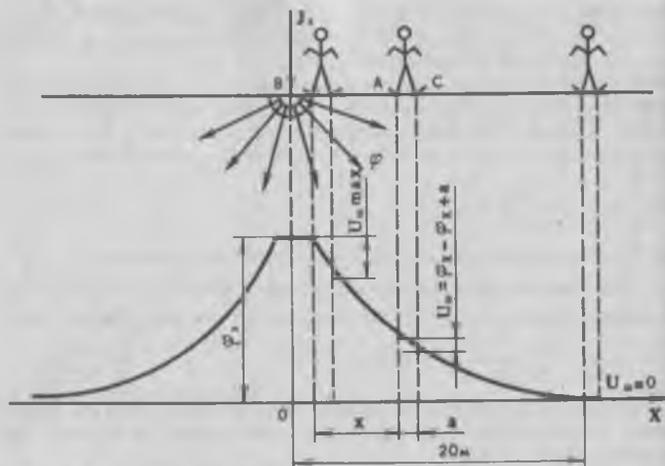


Рис. 11. Распределение тока и грунта

вокруг любого проводника, оказавшегося на земле или в земле.

Распределение потенциалов на поверхности земли показано на рисунке 11. Напряжение шага определяется из простого соотношения

$$U_{ш} = U_a - U_б,$$

оно зависит от характера распределения потенциалов и длины шага. Чем больше проводимость земли, тем более пологой будет кривая распределения потенциалов и тем меньше будут значения напряжения шага.

Поскольку кривая распределения потенциалов представляет собой гиперболу, то максимальный электрический потенциал будет в месте соприкосновения провода с землей. Около 70 % максимального потенциала будет падать на расстояние около 1 м от точки соприкосновения; 25 % — между 1 и 10 м; 5 % — между 10 и 20 м. Точки земли на расстоянии 20 м и более от провода принято считать имеющими нулевой потенциал.

Протекание тока по пути "нога—нога" менее опасно, чем по пути "рука—ноги". В то же время известно немало случаев поражения человека при воздействии шагового напряжения. Поражение при этом усугубляется тем, что из-за судорожных сокращений мышц ног человек падает, после чего цепь тока замыкается вдоль его тела и проходит через жизненно важные органы. Кроме того, рост человека больше длины его шага и это приводит к большой разности потенциалов.

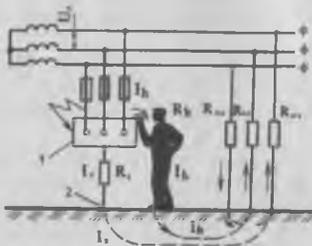


Рис. 12. Схема действия защитного заземления:

1 — корпус; 2 — заземлитель

Заземление вызывает перераспределение напряжений. Напряжение на корпусе, соединенном с заземлителем, будет:

$$U_3 = I_3 R_3,$$

где I_3 — сила тока замыкания на землю; R_3 — сопротивление заземлителя.

Сопротивление заземлителя R_3 мало, следовательно, величина напряжения на корпусе будет во много раз меньше, чем при отсутствии заземления. Человек, прикоснувшийся к заземленному корпусу, оказавшемуся под напряжением, образует цепь "корпус-человек-земля", параллельную цепи "корпус-земля". Та часть напряжения, которая приходится на тело человека, т. е. напряжение между двумя точками в цепи замыкания тока, которых одновременно касается человек, называется напряжением прикосновения.

Ток замыкания пойдет по обоим параллельным ветвям и распределится между ними обратно пропорционально их сопротивлениям. Поэтому, чтобы уменьшить силу тока, проходящего через тело человека, $I_ч$, необходимо малое сопротивление заземлителя:

$$I_ч = I_3 \frac{R_3}{R_ч}.$$

Соответствующий выбор сопротивления заземлителя позволяет снизить силу тока, проходящего через тело человека, до безопасной величины.

Таким образом, задача состоит в том, чтобы создать такое заземление, сопротивление которого было бы достаточно малым для того, чтобы падение напряжения на нем не достигало значения, опасного для человека. Правилами устройства электроустановок (ПУЭ) установлено, что сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 4 Ом. Если установленная мощность питающего трансформатора не превышает 100 кВ·А, допускается увеличение сопротивления заземляющего устройства до 10 Ом. В производственных условиях заземляющее устройство представляет собой сложную систему естественных заземлителей (конструкции здания, арматура фундамента, водо-

проводная система и т. д.). Основные конструктивные части защитного заземления — заземлитель (группа металлических электродов, находящихся в земле) и заземляющие проводники, соединяющие заземляемое электрооборудование с заземлителем.

В качестве заземлителей используют стальные трубы 30...50 мм и угловую сталь размером от 40х40 до 60х60 мм, длиной 2,5...3 м. Их забивают в землю вертикально. Ранее считалось, что в процессе эксплуатации качество заземлителей ухудшается. Однако исследования показали, что образующаяся на поверхности заземлителя ржавчина увеличивает поверхность заземлителя и активизирует ее. В результате сопротивление заземлителя снижается. Срок службы заземлителей достигает 25...30 лет.

Для связи вертикальных электродов и в качестве самостоятельного горизонтального электрода применяют полосовую сталь не менее 4х12 мм или сталь круглого сечения диаметром не менее 6 мм. Заземляющие проводники следует выполнять из полосовой стали и прокладывать открыто по стенам производственных помещений на металлических штырях и т. п. Защитное заземление применяют в трехфазных трехпроводных сетях при напряжении до 1000 В с изолированной нейтралью и при напряжении выше 1000 В с любым режимом нейтрали.

Защитное заземление электроустановок выполняют: во всех случаях при напряжении 500 В и выше переменного и постоянного тока; в помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных электроустановках при напряжении выше 36 В переменного и 110 В постоянного тока; во взрывоопасных условиях при любых напряжениях.

Электроустановки и технологическое оборудование заземляют, присоединяя к их корпусам заземляющие проводники или заземленные стальные трубы электропроводки. При этом заземляемое оборудование должно быть присоединено к заземляющей магистрали отдельным заземляющим проводником. Последовательное включение в заземляющий проводник двух или более токоприемников запрещено.

В установках напряжением 380/220 В с заземленной нейтралью непосредственное защитное заземление корпусов оборудования может оказаться недостаточно эффективным, потому что заземлений в таких сетях понадобилось бы много и экономически невозможно было бы сооружать их с необходимым сопротивлением заземлителей. Поэтому в сетях напряжением 380/220 В, где нейтраль обмотки питающего трансформатора глухо заземлена, вместо защитного заземления корпусов токоприемников непосредственно с расположенным поблизости заземлителем применяют зануление.

Защитное зануление. Это преднамеренное присоединение к неоднократно заземленному нулевому проводу питающей сети корпусов электрооборудования, не находящихся под напряжением. Зануление

требует применения заземлителей для присоединения к ним нулевого провода. Но назначение этих заземлителей иное, чем при заземлении. Обычно проводники, зануляющие отдельные токоприемники, связывают их не непосредственно с нулевой точкой, а с рабочим нулевым проводом.

При пробое изоляции в зануленном оборудовании возникает цепь тока однофазного короткого замыкания со сравнительно небольшим сопротивлением, которое состоит из сопротивлений фазного и нулевого проводов. Появляется электрический ток короткого замыкания, значительно больший, чем ток однофазного замыкания на землю в сети с незаземленной нейтралью, где применено просто защитное заземление. Поэтому быстро срабатывает плавкий предохранитель или автоматический выключатель, защищающий поврежденное оборудование. Быстрое и полное снятие напряжения с поврежденного электрооборудования и является основой защитного действия зануления в отличие от защитного заземления, когда напряжение на заземленных участках при повреждении изоляции понижается, но может сохраняться длительное время.

Для надежной работы зануление должно быть выполнено так, чтобы ток короткого замыкания в аварийном участке имел силу, достаточную для расплавления плавкой вставки ближайшего предохранителя. Для этого сопротивление цепи короткого замыкания "фаза-нуль" должно быть достаточно малым. На рисунке 13 эта цепь показана жирной линией. Если сопротивление цепи замыкания велико, то отключение происходит через некоторое время или вовсе не происходит, ток замыкания в этом случае длительно проходит по цепи замыкания и напряжение по отношению к земле сохраняется на поврежденном корпусе и на других корпусах, имеющих электрическую связь с сетью зануления трубопроводами, оболочками кабелей и т. п.

Однако и зануление не лишено недостатков. В случае обрыва нулевого провода все оборудование за точкой обрыва оказывается не только лишенным защиты, но и поставленным в более опасные условия, чем при полном ее отсутствии, так как при повреждении изоляции любого электродвигателя или аппарата, присоединенного к нулевому проводу за точкой обрыва, появляется напряжение, часто равное фазному, и на его корпусе, и на всех других зануленных корпусах.

Для того чтобы избежать этого, необходимо, во-первых, не допускать обрывов нулевого провода. Поэтому не допускается установка однополюсных выключателей и плавких предохранителей в нулевом проводе на участках сети, где его используют для зануления. Следует контролировать качество соединений в цепи зануления после монтажа или ремонта электрооборудования. Во-вторых, для уменьшения напряжения при замыкании на корпус оборудования, связанного с нулевым проводом, во избежание неблагоприятных последствий от его обрыва предусматривают повторные заземления нулевого провода на концах магистралей.

Повторные заземления нулевого провода полезны и при целом нулевом проводе, так как они снижают напряжение на корпусе поврежденного оборудования до момента срабатывания предохранителя или в случае, если он не срабатывает из-за неправильно выбранной плавкой вставки или при недостаточной большой силе тока короткого замыкания (при замыкании на корпус через большее переходное сопротивление остатков изоляции).

При занулении однофазных электроприемников (светильников, электроинструмента), которые включаются между фазным и нулевым проводами, зануление выполняют с помощью отдельного (третьего) проводника, соединяющего корпус электроприемника с нулевым проводом линии. Использование для этого нулевого провода, служащего проводником рабочего тока, не допускается, так как при случайном его обрыве корпус окажется под фазным напряжением (рис. 14).

Нельзя применять одновременное зануление и заземление разных аппаратов (оборудования) в одной и той же сети. В сети, где применяется зануление, корпус токоприемника нельзя заземлять, не присоединив его к нулевому проводу. Это связано с тем, что при замыкании фазы на заземленный, но не присоединенный к нулевому проводу корпус образуется цепь через заземление этого корпуса и заземление нейтрали сети. В результате все оборудование как поврежденное, так и исправное оказывается под некоторым напряжением. На рисунке 15 стрелками

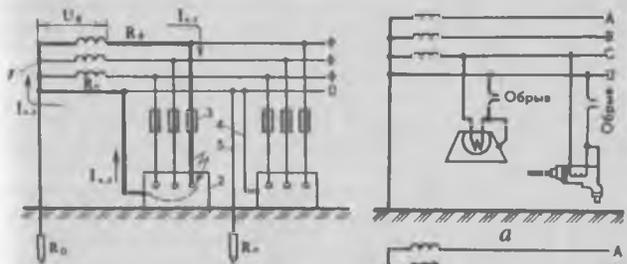
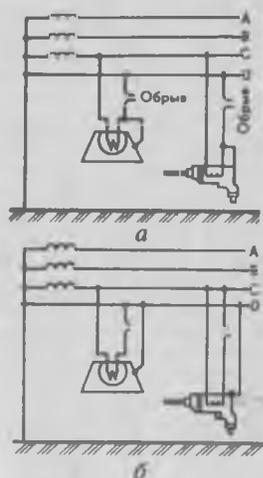


Рис. 13. Схема зануления:

1 — нейтраль трансформатора; 2 — корпус электроприемника; 3 — плавкий предохранитель; 4 — зануляющий проводник; 5 — повторное заземление нулевого провода

Рис. 14. Зануление однофазных электроприемников, включенных между фазой и нулем:

а — неправильно; б — правильно



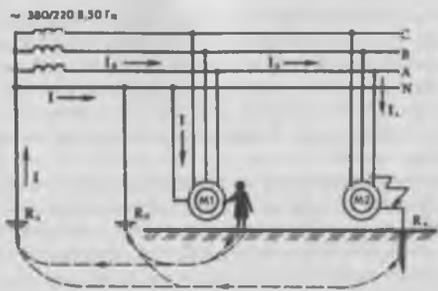


Рис. 15. Схема опасной комбинации заземления и зануления

показаны пути прохождения тока замыкания I_z на землю и поражающего тока в сети, где выполнена запрещенная комбинация.

Указанное напряжение может существовать длительное время, пока не будет обнаружена неисправность и поврежденную установку не отключат от сети вручную, так как в данном случае защита этой установки, как правило, не способна отключить ее автоматически из-за малой величины тока, стекающего в землю. Такое положение опасно для работающих. В большинстве случаев отыскать поврежденное оборудование среди множества исправного, корпуса которых также находятся под напряжением, довольно трудно.

В то же время следует отметить, что одновременное зануление и заземление одного и того же корпуса улучшает электробезопасность, так как создает дополнительное заземление нулевого провода. Кроме зануления и заземления, в последние годы получает широкое распространение защитное отключение.

Автоматическое защитное отключение. Это система защиты, основанная на автоматическом отключении токоприемника, если на его металлических частях, не находящихся под напряжением, появляется напряжение, значение которого опасно для человека, а также при прикосновении к частям, находящимся под напряжением.

Известно, что при протекании тока от руки к ногам (наиболее опасный путь протекания) для человека практически безопасно воздействие силы тока 250 мА напряжением 250 В в течение 0,2 с. Обычно продолжительность действий защитно-отключающих устройств значительно меньше 0,2 с (например, 0,1 с, 0,05 с). Следовательно, защитное отключение практически обеспечивает защиту от поражения электрическим током в установках 380/220 В при использовании его в качестве самостоятельного защитного мероприятия. Существенное преимущество

защитного отключения состоит в том, что оно может срабатывать и при неполном замыкании в начале развития повреждения.

Сущность защиты человека в этом случае заключается в ограничении времени протекания через тело человека опасного электрического тока. Автоматическое защитное отключение (АЗО) постоянно контролирует сеть и при изменении ее параметров, вызванном подключением человека в сеть, отключает эту сеть или ее участок. Принцип действия первых АЗО был основан на том, что в разрыв защитного нулевого проводника включалась катушка-электромагнит, которая отключала сеть при прохождении через нее тока установленной величины. Автоматы данной серии имеют обозначение АП50-2МЗТО. Время срабатывания не превышает 0,1 с.

Разработаны АЗО, срабатывающие при несимметричной утечке на землю тока, которые выполняют следующие функции: защищают человека от поражения током в сети напряжением до 1000 В при однофазном прикосновении к неизолированным токоведущим частям, находящимся под напряжением; отключают сеть при повреждении изоляции и утечке электрического тока на землю.

Аппараты защитного отключения типа ЗОУП-25 рассчитаны на минимальный ток срабатывания 10 мА и имеют время срабатывания не более 0,05 с. АЗО по току утечки в настоящее время самая совершенная защита, однако и они не лишены недостатков. АЗО не реагирует на междуфазные короткие замыкания и перегрузку, так как это не заложено в принцип его работы. Поэтому если человек прикасается одновременно к двум фазам и изолирован от земли, то АЗО не отключит сеть. Анализ основных технических характеристик устройств защитного отключения показал возможность их использования для непрерывного контроля целостности цепи зануления и расширения таким образом функциональных возможностей защитно-отключающих устройств при выполнении ими и своего основного назначения. Использование такой возможности особенно актуально для обеспечения более надежной энергобезопасности передвижных механизмов.

ВЗИПП разработал устройство непрерывного автоматического контроля целостности зануляющей жилы кабеля в расчете на применение совместно с устройством защитного отключения ЗОУП-25. Это позволяет обеспечивать защиту обслуживающего персонала от поражения электрическим током, осуществлять непрерывный автоматический контроль целостности зануления, сохраняет действие защитного отключения при прикосновении человека к токоведущим частям установки, обеспечивает отключение электро механизма при пробое изоляции на его корпус, исключает работу при обрыве цепи зануления, позволяет осуществить в любой момент времени контроль работоспособности устройства и отключить механизм от сети непосредственно с места проведения работы.

Существенной мерой электробезопасности является применение малых напряжений с номинальным значением не более 42 В.

Малое напряжение. Применение малых напряжений — наиболее эффективная мера при использовании электроинструмента и ручных переносных светильников. Повышенная опасность при работе с переносными электроинструментами возникает в связи с тем, что человек длительное время контактирует с корпусами этого оборудования, а также из-за сравнительно быстрого их износа и повреждения изоляции.

Переносные ручные светильники в особо опасных помещениях должны иметь лампы напряжением не выше 12 В, а в помещениях с повышенной опасностью — до 42 В. Пониженное напряжение до 42 В следует применять для светильников местного стационарного освещения с лампами накаливания, находящимися в помещениях с повышенной опасностью или особо опасных.

Для защиты персонала, работающего в электроустановках, применяют электрозщитные средства, включающие переносные и перевозимые изделия. По характеру применения их подразделяют на две категории: средства коллективной и индивидуальной защиты.

Электрозщитные средства делятся на три группы: изолирующие, ограждающие и вспомогательные.

Изолирующие защитные средства. Обеспечивают электрическую изоляцию человека от токоведущих или заземленных частей, а также от земли. К ним относят изолирующие штанги и клещи, указатели напряжения, диэлектрические перчатки, галоши и коврики, инструмент с изолированными рукоятками, изолирующие подставки и лестницы. В свою очередь, изолирующие защитные средства подразделяют на основные и дополнительные.

Основными называют защитные средства, изоляция которых способна надежно выдерживать рабочее напряжение электроустановок и которые позволяют безопасно прикасаться к токоведущим частям, находящимся под напряжением (изолирующие штанги, указатели напряжения, диэлектрические перчатки, инструмент с изолированными рукоятками).

Дополнительными называют средства, которые не могут самостоятельно обеспечить полную защиту обслуживающего персонала от поражения током при рабочем напряжении электроустановки и служат для усиления защитного действия основных защитных средств. Их можно использовать только в совокупности с основными защитными средствами. Дополнительные защитные средства (диэлектрические боты, галоши, коврики и т. п.) служат также для защиты от наведения потенциалов, напряжения прикосновения, напряжения шага.

Ограждающие защитные средства. Предназначены для временного ограждения токоведущих частей. К ним относят переносные ограничители, устанавливаемые вблизи неотключенных токоведущих частей, а также переносные заземления для защиты людей, работающих на отключенных частях, от ошибочно поданного напряжения.

Вспомогательные защитные средства. Предназначены для индивидуальной защиты работающих от механических, тепловых и световых

воздействий. К ним относят предохранительные пояса, канаты, специальные рукавицы, противогазы, защитные очки и т. п. Все электрозщитные средства подвергают в установленные сроки испытанию с оформлением результатов специальными протоколами.

Обязанность администрации — систематическая проверка исправности защитных средств и в случае появления какой-либо неисправности обязательная их замена. В частности, изолирующие подставки, изготовляемые из хорошо просушенного, прокрашенного и несучковатого дерева, без применения стальных гвоздей, в процессе эксплуатации не реже одного раза в три месяца следует тщательно осматривать, а фарфоровые ножки подставок подвергать один раз в три года электрическому испытанию.

Резиновые коврики испытывают один раз в два года. Осматривать их необходимо ежемесячно, при обнаружении проколов, заусениц или пузырей изымать из употребления. Аналогично следует поступать и при обнаружении подобных неисправностей в ботах, галошах и перчатках. Диэлектрические боты, галоши и перчатки подвергают электрическим испытаниям в следующие сроки: перчатки один раз в шесть месяцев; боты один раз в три года; галоши один раз в год.

При обслуживании электроустановок большое значение имеет такой вид предупредительных мер, как плакаты по технике безопасности и знаки безопасности, которые подразделяют на четыре группы: предупреждающие ("Стоять, высокое напряжение!"), запрещающие ("Не включать — работают люди!"), предписывающие ("Работать здесь") и указательные ("Заземлено"). Форма, размер, исполнение и условия применения определены соответствующими правилами и стандартами.

§ 5. Организационно-технические мероприятия по обеспечению электробезопасности

Наряду с перечисленными выше средствами и способами защиты человека от поражения электрическим током на предприятиях необходимо осуществлять организационные мероприятия по борьбе с электротравматизмом. В частности, к работе в электроустановках можно допускать лиц, прошедших инструктаж и обучение безопасным методам труда, проверку знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью. Лицам, прошедшим проверку знаний, присваивают соответствующую квалификационную группу. К работе в электроустановках допускают лиц, не имеющих противопоказаний, установленных Минздравом СССР.

Кроме этого, приказом по предприятию назначают лиц, ответственных за организацию и проведение работ в электроустановках. Для производства работ повышенной опасности оформляют наряд-допуск.

Для обеспечения безопасности работ на действующих электроуста-

новках необходимо выполнение технических мероприятий. Например, при проведении работ со снятием напряжения в электроустановках предусматривают: отключение установки от источника питания; осуществление мероприятий, обеспечивающих невозможность ошибочной подачи напряжения к месту работы; установку знаков безопасности и ограждение остающихся под напряжением токоведущих частей, к которым в процессе работы могут прикоснуться рабочие или приблизиться на недопустимое расстояние; ограждение рабочего места, установку предписывающих знаков безопасности и т. п.

§ 6. Защита от статического электричества

На хлебоприемных и зерноперерабатывающих предприятиях не исключается возможность накопления на оборудовании, транспортных механизмах, самотечных трубах и воздуховодах статического электричества. Особенно опасные заряды статического электричества могут возникнуть в рабочих органах оборудования, где происходит измельчение продукта. Не менее опасны в этом отношении галереи, в которых зерно и продукты его переработки транспортируются по ленточным конвейерам.

Наряду с электризацией, происходящей в результате трения, перемещения и т. д., возможна электризация посредством индукции, например при падении продукта в бункер последний получает заряд до напряжения, зависящего от заряда на частицах продукта, количества частиц и от вместимости бункера. При статической электризации заряды могут обладать высокими потенциалами. При процессах размола или тонкого дробления они могут достигнуть 50 кВ.

Кроме того, заряды статического электричества накапливаются и на людях, когда они пользуются обувью с непроводящей электричество подошвой, одеждой и бельем из шерсти, шелка и искусственного волокна, при движении по токопроводящему покрытию пола. Известны случаи накопления потенциала (свыше 10 кВ) на изолированном от земли человеке.

При накоплении заряда и образовании электрического поля высокой напряженности, равной или превышающей прочность диэлектрика (воздуха), может возникнуть искровой разряд. Разряд статического электричества, ощущаемый человеком как болезненный укол (как правило, при прикосновении к незаземленному оборудованию, где накопился заряд), в некоторых ситуациях может быть косвенной причиной несчастного случая — испуг, падение с высоты. Отмечено, что эти разряды иногда вызывают нервное состояние человека.

Но основная опасность статического электричества состоит в том, что в производственных процессах возможно воспламенение пылевоздушных смесей искровыми разрядами. Установлено, что при потенциале свыше 5 кВ энергии разряда достаточно для воспламенения некоторых

пылей. Отсюда становится очевидна опасность статического электричества в производствах с пожаровзрывоопасными средами.

На предприятиях хлебопродуктов заземление — основной и один из простых методов защиты от статического электричества при условии, что на внутренних системах оборудования не образуется отложений непроводящего продукта (например, муки). Остальные способы (увлажнение продукта и окружающего воздуха, применение антистатических веществ, ионизация воздуха) на предприятиях отрасли хлебопродуктов практически не применяют.

При наличии заземления образующиеся заряды отводятся в землю и не накапливаются до такой величины, при которой может возникнуть искровой разряд. Сопротивление заземляющего устройства, предназначенного для защиты от статического электричества, с учетом очень малых величин силы тока утечки (микроампер) допускается до 100 Ом. Как правило, для этого используют заземляющее устройство, предназначенное для электрооборудования и защиты от вторичных проявлений молнии.

Особое внимание следует уделять аппаратам и машинам, где наиболее интенсивно возникает статическое электричество, — вальцовые станки, дробилки, смесители, аэрожелоба, пневмотранспорт, фильтры и т. п. Для снятия зарядов статического электричества с диэлектрических вставок из оргстекла на самотечных трубопроводах и пневмопроводах наружную поверхность вставок обвивают проволокой (или наносят пленку из металла) и соединяют с заземленной металлической частью.

§ 7. Защита от атмосферного электричества

Атмосферное электричество проявляется в виде молний, электрической индукции и в виде электромагнитной индукции от грозового разряда на различных предметах. Все эти явления, и в первую очередь молнии, опасны для жизни людей.

Для защиты производственных зданий и сооружений от прямых ударов молнии используют молниеотводы, состоящие из молниеприемника, токоотвода и заземлителя. Молниеприемник можно изготовить из стальных стержней, труб или угловой стали сечением не менее 100 мм², а токоотвод из стальной проволоки или полосы сечением не менее 28 мм², а также из алюминиевых проводов сечением 35 мм². Молниеприемник можно изготавливать также в виде сетки, наложенной на плоскую неметаллическую кровлю. Ее выполняют из стальной проволоки ϕ 6...8 мм и укладывают непосредственно на кровлю или под слой утеплителя или гидроизоляции (керамзита, минеральной ваты и др.). Сетка должна иметь ячейки площадью не более 150 м² (например, ячейки 12х12 м). Узлы сетки соединяют сваркой.

Неметаллические элементы здания, возвышающиеся над кровлей, оборудуют дополнительными молниеприемниками, присоединяемыми

к сетке. Токоотвод опускают к земле по кратчайшему пути без крутых изгибов, прокладывая вплотную к стенке здания или опоре. Минимальный радиус изгиба должен быть 0,2 м.

В качестве заземлителей используют стальные трубы, полосы, уголки или листы. Устройство молниезащиты начинают с заземления, потому что незаземленный токоотвод увеличивает опасность поражения молнией. Защитное действие молниеотводов основано на свойстве молнии поражать наиболее высокие и хорошо заземленные металлические сооружения. Благодаря этому более низкие сооружения, входящие в зону защиты молниеотвода, не будут поражены молнией.

Зоной защиты молниеотвода называют часть пространства, внутри которого здание или сооружение защищено от прямых ударов молнии с определенной степенью надежности. Наименьшей и постоянной по значению степени надежности обладает поверхность зоны защиты; по мере продвижения внутрь зоны надежность защиты увеличивается. Зона защиты типа А обладает степенью надежности 99,5 % и выше, зона защиты типа Б – 95 % и выше. Все здания и сооружения по назначению и конструктивному исполнению молниезащиты подразделяют на три категории.

К I категории относят промышленные здания и сооружения с взрывоопасными зонами классов В-I и В-II, способные взорваться и повлечь за собой большие разрушения. Ко II категории относят промышленные здания и сооружения с пожаровзрывоопасными зонами классов В-Ia, В-Iб и В-IIa, опасные в отношении взрыва, но без значительных разрушений. К III категории относят все остальные промышленные здания и сооружения.

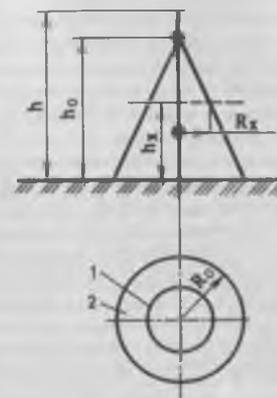
Ко II категории относят мукомольные и комбикормовые заводы и цехи. На элеваторах устанавливают молниезащиту III категории. Зоны защиты различных форм определяют расчетом по эмпирическим формулам и графическим построением. До установки молниеотвода рекомендуется графически проверить, попадает ли данное здание в зону защиты. Если не попадает, то увеличивают высоту молниеприемника или устанавливают два и более молниеотвода. Для того чтобы проверить защиту выступающих частей здания, чертят его план. После чего на план наносят сечения зоны защиты на разных высотах. Отдельные части здания не должны выступать за пределы зоны защиты, отмеченной на соответствующей высоте окружностью. Зданию, находящемуся полностью в зоне защиты молниеотвода, неопасен прямой удар молнии.

На рисунке 16 показана зона защиты одиночного стержневого молниеотвода высотой h до 150 м, которая представляет собой круговой конус. Вершина конуса в зависимости от типа зоны защиты определяется высотой h_0 . На уровне земли зона защиты будет находиться внутри круга радиусом R_0 . Горизонтальное сечение зоны защиты на высоте защищаемого объекта представляет собой круг радиусом R_x .

Расчетные зоны защиты такого молниеотвода будут иметь следующие размеры:

Рис. 16. Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода высотой до 150 м:

1 – граница зоны защиты на уровне h_x ; 2 – граница зоны защиты на уровне земли



для зоны защиты типа А

$$h_0 = 0,85 h; \quad R_0 = 1,1 - 0,002; \\ R_x = (1,1 - 0,002h) \left(h - \frac{h_x}{0,85} \right);$$

для зоны защиты типа Б

$$h_0 = 0,92 h; \quad R_0 = 1,5 h; \\ R_x = 1,5 \left(h - \frac{h_x}{0,92} \right).$$

Для зоны Б высота одиночного стержневого молниеотвода при известных величинах h_x и R_x может быть определена по формуле

$$h = \frac{R + 1,63}{1,5}.$$

Наряду с этим для молниеотвода применяют двойной стержневой молниеотвод, два стержневых молниеотвода разной высоты, одиночный и двойной тросовые молниеотводы и др.

Здания и сооружения, отнесенные по устройству молниезащиты к I и II категориям, должны быть защищены от прямых ударов молнии, электростатической и электромагнитной индукции и заноса высоких потенциалов через наземные и подземные коммуникации. Здания и сооружения III категории следует защищать от прямых ударов молнии и заноса высоких потенциалов через наземные металлические коммуникации.

Защитой от электростатической индукции может служить заземление или зануление металлических корпусов и конструкций. Защиту от электромагнитной индукции выполняют в виде устройства металлических перемычек между трубопроводами и другими протяженными металлическими конструкциями в местах их взаимного сближения на расстоянии 10 см и менее не реже чем через 25...30 см. Воздушные вводы электрических линий, в том числе телефона, в этих зданиях устраивать нельзя.

Контрольные вопросы. 1. В чем заключается опасность действия электрического тока на организм человека? 2. Как классифицируются производственные помещения по опасности поражения током? 3. Какие основные причины поражения человека электрическим током? 4. Какое прикосновение человека в сети трехфазного переменного тока наиболее опасно и почему? 5. В чем заключается опасность шагового напряжения? 6. В чем состоит принцип действия заземления? Где его применяют? 7. В каких случаях применяют защитное зануление? 8. В чем состоит сущность защиты человека от поражения электрическим током с использованием автоматического защитного отключения? 9. На какие группы подразделяют средства защиты от поражения электрическим током? 10. Как защитить работающих от воздействия статического электричества? 11. Как защищают от воздействия атмосферного электричества производственные здания и сооружения?

Глава XII. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА ПРИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТАХ

§ 1. Общие положения

Внедрение современной техники и технологии в промышленности способствует заметному облегчению труда. Однако, несмотря на это, значительное число рабочих все еще занято ручным трудом, большая доля которого приходится на погрузочно-разгрузочные работы. Эти работы утомительны и однообразны.

Предприятия хлебопродуктов оснащают средствами механизации и автоматизации, новыми высокопроизводительными машинами, что позволяет резко повысить уровень комплексной механизации погрузочно-разгрузочных работ с сыпучими и тарными грузами. В то же время ряд следующих операций с трудом поддаются полной механизации: укладка тарных грузов в вагоны, разгрузка крытых вагонов с зерном, перемещение зерна и других сыпучих продуктов в складах, растаривание и подача в производство микродобавок, перемещение и установка несамходных транспортных механизмов и т. д. Неправильная организация работ и нарушения правил безопасности труда при их выполнении — основные причины травмирования рабочих, занятых на этих операциях. Причем большинство несчастных случаев происходит именно при выполнении погрузочно-разгрузочных работ. Вот почему их выполнение важно регламентировать и осуществлять в строгом соответствии со стандартами, правилами и нормами безопасности труда.

150

При несоблюдении этих требований на работника, выполняющего эти работы, могут воздействовать следующие производственные факторы: движущиеся машины и механизмы, незащищенные подвижные элементы производственного оборудования, опасность поражения электротоком, уровень шума, пониженная и повышенная температура воздуха, физические перегрузки и др.

Источником производственного травматизма вследствие нарушения правил безопасности эксплуатации и плохой организации работ могут стать автомобилеразгрузчики, ленточные и шнековые конвейеры, самоходные зернопогрузчики, вагоноразгрузчики, пневматические перегружатели и др., средства малой механизации, инвентарь и приспособления.

Основные организационные и технические причины производственного травматизма и заболеваемости на погрузочно-разгрузочных работах следующие:

незнание рабочими мер безопасности; неправильная организация производства работ, неудовлетворительный контроль за безопасным их выполнением, низкая производственная дисциплина;

неисправность или отсутствие необходимых ограждений вращающихся частей машин и механизмов, а также других предохранительных устройств и приспособлений;

отсутствие или неисправность защитного заземления, неисправность изоляций токоведущих частей;

недостаточная освещенность мест производства работ и неудовлетворительное состояние покрытия рабочих площадок;

неправильная обвязка грузов, предназначенных для подъема, использование для этого негодных или несоответствующих грузу стропов, подъем и перемещение грузов, превышающих установленную для них грузоподъемность;

неудовлетворительное состояние или отсутствие у работающих средств индивидуальной защиты и т. д.

§ 2. Требования безопасности к персоналу, нормы при подъеме и перемещении грузов вручную

К погрузочно-разгрузочным работам согласно действующему законодательству могут быть допущены рабочие, прошедшие предварительный медицинский осмотр. Не допускается применение труда лиц моложе 18 лет на тяжелых работах с вредными или опасными условиями труда. Так, подростки не допускаются к управлению подъемно-транспортным оборудованием, к работам с микродобавками, поступающими для производства комбикормов и премиксов.

При проведении погрузочно-разгрузочных работ с опасными грузами текущий инструктаж с рабочими проводят непосредственно перед началом работ. Инженерно-технические работники, ответственные за безопасное проведение погрузочно-разгрузочных работ, должны проводить про-

151

верку знаний особенностей технологического процесса, мер безопасности при производстве работ в соответствии с их должностными обязанностями.

К погрузочно-разгрузочным работам не допускают рабочих без спецодежды и средств индивидуальной защиты. При наличии опасности падения предметов сверху рабочие на местах производства работ должны носить защитные каски. Другие средства индивидуальной защиты используют в зависимости от вида груза и условий ведения работ (например, применение респираторов и защитных очков при перемещении зерна в складе и др.).

Наряду с этим при разгрузке микродобавок из мешков и подаче их в производство работающие должны выполнять следующие меры предосторожности: перед приемом пищи во избежание попадания солей микроэлементов в желудочно-кишечный тракт и после выполнения работ необходимо переодеться, тщательно вымыть руки с мылом, прополоскать полость рта и принять душ.

Постоянная работа по переноске тяжестей вручную сверх установленных норм может привести к тяжелым заболеваниям и травмам, поэтому необходимо следить за тем, чтобы эти нормы неукоснительно соблюдались. Законодательством предусмотрено, что на работах, связанных с переноской тяжестей, предельная норма переноски по ровной горизонтальной поверхности на каждого человека не должна превышать: для женщин — 15 кг, мужчин — 50 кг.

Грузчикам-мужчинам разрешено переносить груз массой до 80 кг, но при массе груза 50 кг и выше подъем его на спину и спуск производят с помощью других рабочих. При расстоянии свыше 15 м такой груз перемещают при помощи механизмов. Груз массой более 80 кг независимо от расстояния перемещают только с помощью механизмов и специальных приспособлений.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ устанавливают перерывы на отдых. Продолжительность и распределение этих перерывов устанавливают правила внутреннего трудового распорядка. В зимнее время при температуре ниже 25 °С продолжительность работ на открытом воздухе устанавливают совместным решением администрации и профсоюзной организации предприятия.

§ 3. Требования безопасности к местам производства погрузочно-разгрузочных работ

Места производства погрузочно-разгрузочных работ должны иметь: основание, обеспечивающее устойчивость подъемно-транспортного оборудования, складированных материалов и транспортных средств; достаточное естественное и искусственное освещение; необходимые средства коллективной защиты и знаки безопасности. На площадках для укладки

грузов обозначают границы штабелей, проходов и проездов между ними. Размещать грузы в проходах и проездах не разрешается.

Движение транспортных средств в местах проведения погрузочно-разгрузочных работ организуют по транспортно-технологической схеме с установкой соответствующих знаков. На железнодорожных подъездных путях устанавливают предупредительные знаки, принятые на железнодорожном транспорте, вывешивают плакаты, запрещающие переходить путь в установленном месте. В темное время суток должна действовать световая сигнализация.

При наличии выходов из производственных помещений на железнодорожные пути, расположенные ближе 6 м от здания, у его выхода устанавливают сигнализацию, предупреждающую работающих о проходе железнодорожного состава. В местах перемещения передвижных транспортных средств, применяемых на погрузочно-разгрузочных операциях, через рельсовые пути необходимо предусматривать переносные настилы шириной не менее 2,5 м.

Проходы и рабочие места должны быть выравнены, не иметь ям и рытвин. Зимой их очищают от снега, а в случае обледенения посыпают песком, шлаком или другими противоскользящими материалами. Погрузочно-разгрузочные площадки для крупнотоннажных и других контейнеров должны быть ровными, бетонированными или покрыты асфальтом с максимальным уклоном не более 15°.

§ 4. Требования безопасности при погрузке и разгрузке автомобильного транспорта

На площадках разгрузки и погрузки автомобили следует устанавливать таким образом, чтобы расстояние между автомобилями, стоящими друг за другом, было не менее 1,0 м, между автомобилями, стоящими рядом по фронту, — не менее 1,5 м. Скорость движения автомобилей на территории допускается не более 10 км/ч, а у места производства работ и автомобильных весов — 5 км/ч, при въезде на платформу автомобильеразгрузчика — 3 км/ч.

На автомобильеразгрузчиках можно разгружать автомобили или автопоезда, масса которых не превышает грузоподъемность автомобильеразгрузчика. При этом длина платформы автомобильеразгрузчика должна обеспечить свободную установку на ней колесной базы автомобиля (автопоезда). Автомобилеразгрузчик с боковым наклоном платформы оборудуют площадкой обслуживания для безопасного открывания борта автомобиля. Площадка должна быть шириной не менее 0,7 м и оснащена поручнями высотой 1,0 м.

При установке автомобиля на платформе автомобильеразгрузчика важно соблюдать следующие правила: автомобили должны быть поставлены на ручной тормоз; рычаг переключения передач устанавливают на задний ход для предотвращения самопроизвольного скатывания авто-

мобиля при опускании платформы. Не допускается разгружать автомобиль со спущенными или ослабленными шинами и при нахождении водителя в кабине автомобиля, которую он должен покинуть до подъема платформы. Подпружиненные упоры платформы должны надежно предотвращать самопроизвольные скатывания автомобилей. При разгрузке автомобиля через задний борт обязательна установка страховочных цепей или тросов.

Тросовое страховочное приспособление выполняют из троса диаметром посередине рабочей ветви не менее 25 мм, имеющего свидетельство об испытании. В местах строповки трос должен быть сращен не менее чем тремя зажимами с расстоянием между ними и свободным концом троса не менее шести его диаметров. Применение колец, выполненных ковкой, вместо зажимов не допускается. Для безопасной разгрузки и ускорения установки автопоезда КамАЗ на платформе автомобиль-разгрузчик НПБ-2СМ1 краской обозначают место установки переднего колеса автомобиля с таким расчетом, чтобы кабина автомобиля при установке находилась вне зоны действия бортооткрывателя.

Обслуживающему персоналу не разрешается находиться позади разгружаемого через задний борт автомобиля при поднятой платформе, а во время выгрузки автомобилей-самосвалов находиться вблизи кузова со стороны разгрузки. При неполном опорожнении кузова его очистку производят длинными скребками. При этом рабочий не должен находиться в кузове автомобиля.

Загрузка автомобилей каким-либо грузом навалом допустима не выше бортов кузова (основного или наращиваемого). Штучные грузы, уложенные выше уровня бортов, увязывают прочными пеньковыми канатами. Применение стальных тросов или проволоки не допускается. При погрузке и разгрузке тарно-штучных грузов рекомендуется их пакетирование с использованием поддонов, строп и других пакетизирующих средств. В пакетах грузы скрепляют, а в кузове автомобиля — раскрепляют.

При погрузке на автомобили и полуприцепы контейнеров последние поднимают грузоподъемным механизмом на высоту, обеспечивающую свободную подачу автомобиля или полуприцепа под контейнер. Погрузку и разгрузку контейнеров производят только при полной остановке автомобиля и его фиксировании. При разности уровней пола контейнера и пола склада или рампы используют откидные или переносные мостики с рифленой поверхностью, устанавливаемые с уклоном не более 10° .

Крупнотоннажные контейнеры закрепляют на платформах автоприцепов при помощи фитингов или другим способом. Работающие не должны находиться на контейнере или внутри него во время подъема, опускания и перемещения контейнера, а также на рядом расположенных контейнерах.

Погрузку на автомобили или транспортные тележки бревен, бетон-

ных балок, пиломатериалов и других длинномерных грузов осуществляют механизированным способом. При ручной погрузке бревен применяют вспомогательные приспособления — покаты, изготовленные из прочной древесины ϕ 150...180 мм и длиной 5...6 м, а также канаты. Рабочие, накатывающие бревна, должны стоять с противоположной стороны автомобиля. Погруженные бревна перед перевозкой прочно закрепляют на платформе кузова автомобиля или на прицепе цепями или тросами.

Транспортирование едких жидкостей в стеклянной таре осуществляют в плетеных или деревянных корзинах, заполненных стружкой или соломой. Погрузку и выгрузку каждого места этих грузов производят двое рабочих. Переносить бутылки с кислотой за ручки корзины разрешено лишь после проверки прочности корзины. Переносить бутылки с кислотой и щелочью на спине, плече или перед собой нельзя.

§ 5. Требования безопасности при погрузке и разгрузке железнодорожных вагонов

Ни один комбинат хлебопродуктов не обходится без услуг железнодорожного транспорта. Большая часть сырья и готовой продукции поступает и отгружается в железнодорожных вагонах. Для обеспечения безопасности труда при выполнении погрузочно-разгрузочных работ на подъездных железнодорожных путях предприятий необходимо соблюдать установленные правила.

Перемещение и установку вагонов под погрузку и разгрузку осуществляют только под наблюдением руководителя работ. Скорость движения маневровых составов при движении локомотивом вперед по свободным путям на территории предприятия не должна превышать 15 км/ч; при движении вагонами вперед — 10 км/ч. При движении в затруднительных условиях (кривые малых радиусов, плохая видимость), на переходах, на рельсовых путях, при въезде и выезде состава в ворота предприятия, при подходе локомотива к составу для прицепки и расцепки вагонов скорость не более 3 км/ч.

Передвижение вагонов вдоль фронта разгрузки и погрузки с помощью лебедки должно происходить со скоростью не выше 2 км/ч, рабочие при этом должны находиться в стороне от натянутой ветви троса. Фиксируют вагоны у места работ тормозными башмаками. Использование для этого других предметов (камни, доски и т. п.) не допускается.

Двери вагона открывают при помощи металлических поручней или специальных приспособлений (лебедок), применение ломов для этих целей не допускается. Люки специализированных вагонов-зерновозов и цементовозов открывают при помощи штурвалов и системы рычагов. Во избежание травмирования при открывании дверей рабочий должен, держась за поручень, отходить в сторону движения дверей и находиться

за открывающимся пространством дверного проема. Люк в хлебном щите открывается люкооткрывателем, а для отжата хлебного щита применяют специальное приспособление — щитоотжиматель.

Для выгрузки сыпучих грузов из вагонов широко применяют механические лопаты, которые облегчают разгрузку, но полностью не ликвидируют ручной труд. Масса щитов механической лопаты не должна превышать 5 кг. Для того чтобы не образовались петли при переносе лопаты в глубь вагона, используют стальной канат ТК 6х378, 7-Н-150-1 с мягким сердечником. Длина каната должна обеспечивать два-три запасных витка на барабане лебедки при условии нахождения щита лопаты в дальнем углу вагона.

Во время работы не допускается подносить канат вручную вслед за лопатой. Нельзя находиться впереди щита механической лопаты во время рабочего хода. Для надежной работы механической лопаты необходимо, чтобы запорный механизм лебедки легко включал муфту, все механизмы свободно проворачивались от руки рабочего, а лебедка легко вращалась при холостом и рабочем ходе лопаты.

На многих предприятиях механические лопаты вытесняют вагоноразгрузчики различных типов, которые позволяют полностью ликвидировать тяжелый ручной труд. Как правило, это сложные механизмы и требуют некоторых обязательных мер безопасности при загрузке вагонов с их помощью. При эксплуатации вагоноразгрузчиков ИРМ и ВРГ вагон должен быть надежно закреплен на платформе машины. Нахождение людей под платформой вагоноразгрузчика во время его работы запрещено.

С обеих сторон инерционной машины устанавливают светофоры, без которых эксплуатация вагоноразгрузчика не допускается. Устанавливают вагон на платформу только по специальному разрешению оператора при зеленом свете светофора. Перед включением привода вагоноразгрузчика необходима подача звукового сигнала. Опускание упоров (растормаживание вагона) производят только после выхода из вагона разгружающего механизма. Нахождение людей в вагоне во время работы вагоноразгрузчика не разрешается.

Выгрузку труднораспыляемого минерального сырья, отрубей, комбикормов, шротов и других следует производить с помощью специальных машин, предназначенных для выгрузки такого сырья: МГУ и МВС. Зачистку вагона при этом осуществляют только при полной остановке разгружающего механизма. При разгрузке вагона-зерновоза следует открывать два загрузочных люка во избежание образования в вагоне вакуума. Зависший в вагоне продукт удаляют специальными лопатами с длинной ручкой или при помощи вибраторов типа ИВ-19, 20. Доступ работающих внутрь вагонов-зерновозов при наличии в них продукта запрещен.

Для загрузки вагонов через люки в их крыше сооружают вспомогательную площадку на уровне крыши вагона с откидным мостиком

с перилами. Во время подъема телескопических труб находиться на крыше вагона запрещено. Передвигаться по крыше вагона можно только по трапу. Нельзя также находиться внутри вагона во время загрузки сыпучих грузов. При производстве погрузочно-разгрузочных работ с тарными грузами во избежание падения мешков ленточные конвейеры оборудуют бортами высотой 200 мм. При работе конвейера с подъемной рамой нахождение людей под поднятой рамой запрещено.

Нахождение рабочих между стеной вагона, пакетами и погрузчиком, производящим маневрирование, недопустимо. При ручной разгрузке штабеля внутри вагона разбирают сверху вниз последовательными горизонтальными рядами, не допуская выдергивания мешков из середины или оставляя на штабеле свисающие мешки. Перемещая передвижные конвейеры, рабочие должны находиться только на их концах или впереди по пути следования конвейера.

§ 6. Требования безопасности при погрузке и разгрузке судов и барж

Погрузку и выгрузку сыпучих грузов из судов и барж осуществляют механизированным или пневматическим транспортом. Для этого судно или баржу надежно швартуют у грузового причала во избежание перемещения от ветра, течения и волнения воды. Перед началом работ открывают крышки люков для проветривания надзернового пространства и удаления скопившихся газов. Для спуска работающих в трюм применяют трапы или лестницы. Трапы устанавливают на всю ширину пролета и надежно закрепляют. Работа внутри трюма при его загрузке или разгрузке возможна при хорошем освещении электрическими лампами (во взрывобезопасном исполнении и напряжением не более 36 В).

Перед пуском пневматической установки в работу проверяют исправность лебедок и стрел, предназначенных для перемещения зернопроводов в горизонтальном и вертикальном положении, их подвесок и креплений. Подъем и опускание стрелы с подвижным зернопроводом производят так, чтобы одна стрела не касалась другой. Перед пуском лебедки и подъемом стрелы важно, чтобы стрела и подвешенный зернопровод висели свободно. Во время работ нельзя подавать груз в трюм без предупреждения, оставлять груз в подвешенном состоянии или незакрепленным, если он может переместиться при крене судна. При погрузке с помощью зернометателя его воронку крепят тремя пеньковыми канатами к конструкции судна, чтобы не произошло самопроизвольного вращения на подвеске.

§ 7. Требования безопасности при работе с грузоподъемными механизмами

Для обеспечения удобства работы и безопасности работающих при подъеме и перемещении тяжестей широко используют различные прис-

пособления: трапы, мостки, подмостки, сходни и др. Их применяют при переходе грузчиков из железнодорожных вагонов или судов на погрузочные площадки с одного уровня пола на другой и т. д. Изготавливают их обычно на предприятии из дерева хвойных пород 1-го и 2-го сорта без наклона волокон или из металла в соответствии с требованиями стандарта безопасности труда на эти приспособления.

Трапы и мостки делают жесткими с креплениями, исключающими возможность их смещения. При длине более 3 м под трапами и мостками устанавливают промежуточные опоры, с тем чтобы прогиб настила при максимальной нагрузке не превышал 20 мм. Ширина трапов и мостков должна быть не менее 0,6 м, ширина сходней не менее 0,8 м при одностороннем движении и не менее 1,5 м — при двустороннем. Трапы и мостки, применяемые на высоте более 1,5 м или для перехода с берега на баржу (судно), должны иметь поручни, закраины и один промежуточный горизонтальный элемент. Поручни изготавливают высотой 1 м, а закраины — 0,15 м. Расстояние между стойками — не более 2 м. Для ограждения можно применять металлическую сетку, высота которой должна соответствовать высоте поручней.

На мостках, используемых при погрузке и разгрузке железнодорожных вагонов, с одного конца прикрепляют захватные крючья, другой конец скашивают и обшивают листовой сталью. Для предотвращения падения рабочих на мостки, трапы и сходни прибивают поперечные планки сечением 20x40 с интервалом 0,3...0,4 м. Допустимый уклон при установке мостков, трапов и сходней не должен быть более чем 1:3.

При погрузке и разгрузке, подъеме и перемещении отдельных грузов применяют различные грузоподъемные механизмы: краны, гидравлические подъемники, лебедки, полиспасты и т. д. Для обеспечения безопасности и безаварийности подъемных механизмов при эксплуатации предусматривают необходимый коэффициент запаса прочности, надежность тормозных устройств и безотказность блокировочных устройств.

Грузоподъемные механизмы периодически, через каждые 12 мес, подвергают техническому освидетельствованию при статическом и динамическом испытании с нагрузкой, равной 1,1 номинальной грузоподъемности, в течение 10 мин. Освидетельствование первичное или после ремонта проводят с испытанием под нагрузкой, равной 1,25 номинальной грузоподъемности.

Съемные грузозахватные приспособления (стропы, цепи, траверсы и др.) испытывают после их получения нагрузкой, равной 1,25 грузоподъемности, в течение 10 мин. Периодический осмотр строп, тары (контейнеров, ковшей) производят через каждые 10 дней, траверс — через 6 дней, клещей и других захватов — каждый день. Стальные канаты, тросы грузоподъемных механизмов и стропов должны соответствовать стандартам, иметь свидетельство (сертификат) завода-изготовителя

об их испытании. Коэффициент запаса прочности канатов тросов для грузов до 5 т принимают не менее 8, для грузов более 5 т — не менее 6, для грузовых лебедок — не менее 5,5.

Канаты и тросы, применяемые в качестве грузовых, нельзя сращивать. Устанавливают трос так, чтобы при работе он огибал блоки и барабаны в одном направлении. Изгибы в разные стороны отрицательно влияют на прочность и могут привести к обрыву и аварии. Канаты из растительных волокон используют только для вспомогательных целей. Крюки с блоками грузоподъемных механизмов можно эксплуатировать только при наличии заводского клейма с указанием грузоподъемности и в полной исправности. При наличии трещин или волосовин крюки немедленно бракуют.

Грузоподъемные механизмы с электрическим приводом оборудуют концевыми выключателями, которые автоматически отключают двигатель при подходе крюка на расстояние не более 200 мм до крайнего верхнего положения. Отсутствие или неисправность концевого выключателя могут вызвать сильное натяжение и обрыв троса с тяжелыми последствиями.

Для работы в темное время суток грузоподъемные механизмы оборудуют надежно действующей звуковой сигнализацией и освещением. Периодическое освидетельствование грузоподъемных механизмов проводит инспекция Госпроматомнадзора, за исключением подъемников малой грузоподъемностью (до 50 кг). К обслуживанию грузоподъемных механизмов с машинным приводом, к работам по строповке грузов допускают только специально обученных лиц, прошедших соответствующую проверку знаний.

§ 8. Требования безопасности при перемещении сыпучих и тарных грузов в складах

В механизированных складах предприятий, где хранят зерно, отруби, комбикорм и другое сырье, в процессе производства постоянно проводят работы по перемещению этого сырья и продукции с применением передвижных средств механизации и участием значительного количества работников. Несоблюдение установленных требований безопасности при выполнении этих работ приводит к возникновению травмоопасных ситуаций, наиболее опасные из которых — затягивание человека в зерно при выпуске его на конвейер нижней галереи склада, провал в скрытые пустоты слежавшегося зерна, отрубей, комбикормов и другого сырья. По этой причине происходит самое большое количество травм со смертельным исходом.

При разгрузке зерна из склада самотеком на нижний конвейер через выпускные устройства в полу таким способом выгружают только около 60 % зерна всей вместимости склада. Остальная часть зерна подается к выпускным отверстиям самоходными и передвижными механизмами.

Наибольшую опасность представляет зерновая насыпь, находящаяся в движении при выпуске зерна самотеком. При этом по центру выпускного отверстия образуется воронка, которая по мере истечения зерна увеличивается в диаметре. В центре образовавшейся воронки зерно перемещается наиболее активно, образуя движущийся столб, представляющий наибольшую опасность. На предмет, оказавшийся в этой зоне, действуют значительные затягивающие силы. Например, на человека, погруженного в центр воронки зерна на глубину 0,5 м, действует сила затягивания до 500 кгс. Если не принять срочных мер, гибель человека неизбежна.

Для предотвращения попадания человека в наиболее опасную зону воронки в механизированных складах с плоскими полами или оборудованных аэрожелобами над выпускными отверстиями на горизонтальных решетках устанавливают вертикальные предохранительные колонны.

Предохранительная колонна (рис. 17) состоит из трех вертикальных стоек 1 высотой 5500 мм и приваренного к ним 31 горизонтального кольца 2 с наружным диаметром 394 мм и шагом между ними 165 мм. Кольца изготавливают из круглой стали диаметром не менее 16 мм.

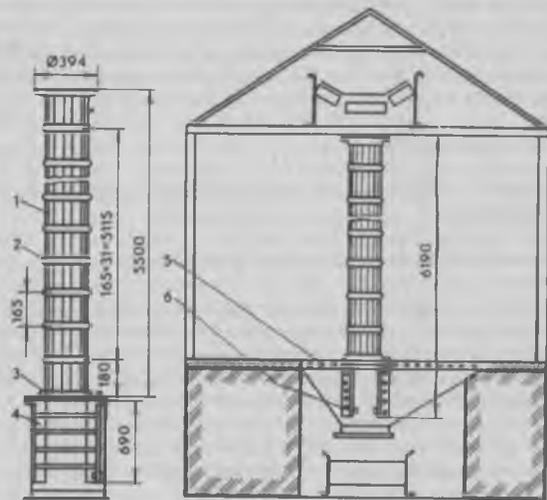


Рис. 17. Предохранительная колонна:

1 — вертикальная стойка; 2 — горизонтальное кольцо; 3 — опорная рамка; 4 — лестница (стремянки); 5 — напольная решетка; 6 — упор

Нижним фланцем колонна крепится к опорной рамке 3, которая служит основанием колонны и устанавливается на выпускную воронку. Верхнюю часть колонны крепят к деревянным частям верхней конвейерной галереи. К выпускной воронке приваривают два упора 6, а к ним нижние концы двух лестниц 4 (стремянки).

Принцип работы предохранительной колонны заключается в следующем. При открытии задвижки выпускного устройства масса зерна, находящаяся внутри колонны, приходит в движение и перемещается вниз. В освободившееся пространство внутри колонны в верхней ее части стекает зерно из поверхностных слоев зерновой насыпи, образуя воронку. При этом нижние слои массы зерна под воздействием сил трения, давления верхних слоев и благодаря конструкции колонны с эмпирически подобранным шагом колец и наличию ступенчатости находятся в неподвижном состоянии. Таким образом, в движении находится лишь поверхностный слой 20...25 см и выпуск зерна происходит постепенно, начиная с верхних слоев. При таком характере истечения зерна наиболее опасные силы затягивания, возникающие в движущемся столбе зерна, находятся внутри колонны и не оказывают опасного воздействия на человека, оказавшегося случайно в воронке зерновой насыпи.

Однако предохранительная колонна выполняет свои защитные функции только при строгом соблюдении требований по ее установке. Любое отклонение от этих требований приводит к тому, что нарушается характер истечения зерна и опасная зона (активно движущийся столб) образуется не внутри колонны, а рядом с ней, создавая тем самым реальную угрозу для тех, кто окажется в воронке зерна. Если все же человек попал в зерновую воронку и его затягивает зерном, необходимо срочно остановить конвейер нижней галереи, тем самым прекратить активное движение зерна. Для этого служат кнопки "СТОП" отключения электродвигателя конвейера, которые размещают возле дверей на внешней стороне обеих сторон склада.

Наряду с предохранительными колоннами применяют пирамидальные решетки, которые имеют вид усеченной пирамиды (с размерами у основания 1,2x1,2 и 0,4x0,4 м в вершине), их устанавливают по центру выпускных отверстий. Ее основное назначение — оградить возможность попадания человека в наиболее опасную зону воронки. Широкого распространения пирамидальная решетка не находит, так как она громоздка и затрудняет движение передвижных механизмов.

В механизированных складах с наклонными полами предохранительные колонны или пирамидальные решетки не устанавливают. Для обеспечения безопасности двери склада блокируют с электродвигателем нижнего конвейера так, чтобы при их открывании исключалась возможность запуска нижнего конвейера или происходила его автоматическая остановка. Наряду с этим верхнюю конвейерную галерею ограждают на всю высоту до крыши для исключения выхода зерна на насыпь. Зачистку складов от остатков зерна производят только под наблюдением ответст-

венного должностного лица при исключении возможности запуска нижнего конвейера.

Особую опасность представляет перемещение в складах отрубей, комбикормов, шротов и другого аналогичного сырья. Перемещать их самотеком на нижний конвейер запрещено. Это связано с возможностью образования пустот в слежавшемся продукте, которые внешне невидимы. Человек, случайно оказавшийся на такой насыпи, может провалиться в эти пустоты, что грозит ему гибелью. Вот почему хождение по насыпи без специальных трапов запрещено. При загрузке склада оставляют свободным одно выпускное устройство и свободную площадь для размещения средств передвижной механизации. Остальные люки или выпускные устройства, находящиеся под насыпью, должны быть закрыты глухими крышками.

Перемещение насыпи продуктов к выпускному устройству осуществляют средствами передвижной механизации со свободной от продуктов площади до свободного выпускного устройства. По мере освобождения склада снимают крышки с последующих выпускных отверстий, к которым впоследствии подается продукт. Образовавшиеся нависшие козырьки или высокие отвесные стенки насыпи ликвидируют, обрушивая их специальными скребками с длинными ручками, обеспечивающими нахождение рабочего на безопасном расстоянии от насыпи, при этом исключена возможность завала обслуживающего персонала. Слежавшуюся насыпь разбирают небольшими, постепенно восходящими снизу вверх уступами. Разборка насыпи подкопом запрещена.

Продукцию, поступающую на склады в мешках, укладывают в штабеля. Мешки массой до 70 кг укладывают высотой до 14 рядов, а мешки массой до 50 кг не более 16 рядов. Во избежание развала штабеля мешки укладывают определенным способом: "тройником" или "пятериком" (рис. 18). При формировании штабеля вручную после укладки шестого ряда устанавливают прочные сходни. Расстояние между рабочими, поднимающимися по сходням, должно быть не менее 6 м. Начиная с 11-го ряда ширину каждого последующего ряда уменьшают на 0,25 м, сводя штабель на конус.

Между штабелями оставляют свободные места шириной не менее 1,25 м для прохода рабочего с мешком; для осмотра штабеля между стеной и штабелем — не менее 0,7 м; для проезда электропогрузчиков — не менее 2,1 м. При обслуживании мешкоподъемников необходимо

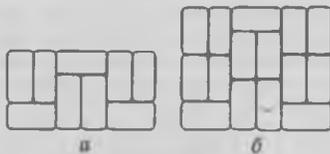


Рис. 18. Способ укладки мешков:
а — тройником; б — пятериком

надёжно закреплять их подъемные рамы и правильно укладывать мешок во избежание его падения. Стоять под грузом при его подъеме запрещено. Действия рабочего, обслуживающего мешкоподъемник, и рабочего, находящегося на штабеле для приема поднимаемых мешков, должны быть согласованы.

Передвижные конвейеры, используемые для транспортирования мешков, должны иметь продольные бортовые доски, предотвращающие сползание и сброс мешков в сторону, а также устройства, препятствующие опрокидыванию конвейера при скоплении мешков около сбрасывающей части. Разборку штабеля производят сверху вниз горизонтальными рядами. Выдергивать мешки из середины штабеля или оставлять на штабеле свисающие мешки недопустимо, так как это может привести к развалу штабеля или падению мешков.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ с помощью электропогрузчиков наклонные дорожки (пандусы) для въезда в склад с прилегающих к нему площадок или автопроезда (и в обратном направлении) выполняют с уклоном к горизонту на круге 1:10 (не более 6). На рапах и платформах у складов для предотвращения падения электропогрузчика устанавливают упорный брус. Для въезда электропогрузчиков в крытые железнодорожные вагоны и выезда из них в склад или рампу применяют мостки в виде стального рифленого листа шириной не менее 1,2 м и толщиной 7...8 мм. Снизу к листу приваривают два зацепа для закрепления мостка за дверную рейку вагона.

Для въезда электропогрузчика в кузов автомобиля (прицепа) и выезда из него целесообразно со стороны автопроезда иметь встроенные выравнивающие мостки длиной 2...3 м. Для обеспечения безопасности погрузки и выгрузки грузов необходимо, чтобы автомобили, прицепы, в том числе и отцепленные от автомобилей, были надёжно зафиксированы упорными башмаками. К управлению электропогрузчиком допускают лиц, достигших 18 лет, прошедших медицинский осмотр, обучение и последующую аттестацию на право вождения.

При передвижении электропогрузчика с грузом и без него раму устанавливают в транспортное положение. Скорость при движении по узким и загроможденным местам складов должна быть снижена. Подъезжать вилами под тару или груз следует на малой скорости. При этом вилы подводят так, чтобы груз располагался равномерно. Поднимают и опускают грузы при фиксированных колесах.

Запрещен подъем и транспортирование груза, превышающего грузоподъемность машины и величину допустимых погрузок на вилы электропогрузчика, также нельзя поднимать, опускать и перевозить людей на вилочном захвате. Нельзя укладывать груз выше защитного устройства, предохраняющего рабочее место водителя от падения на него груза.

§ 9. Требования безопасности при выполнении работ в силосах и бункерах

Силосы и бункера, предназначенные для хранения зерна, отрубей, шрота, жмыха и комбикормов, сверху закрывают сплошным перекрытием с плотно закрывающимися загрузочными и лазовыми люками. Кроме того, независимо от мест расположения силосов и бункеров на люках должны быть прочные металлические решетки, которые крепят на болтах специальными закрывающимися приспособлениями. Внутренние поверхности силосов и бункеров не должны иметь выступов, ребер, впадин и шероховатостей. В противном случае часть продукта при его выходе будет оставаться на стенках силосов, бункеров.

Людей спускают в силосы и бункера в исключительных случаях, только при обоснованной производственной необходимости, так как эти работы связаны с опасностью. Рабочих в силос или бункер, высота которого более 3 м, спускают при помощи специальной лебедки.

Устройство и эксплуатация лебедки для спуска людей в силосы и бункера должны отвечать общим требованиям правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных механизмов. Для опускания одного рабочего при помощи лебедки используют особо гибкий (лифтовый) стальной канат диаметром не менее 7,7 мм. Привод элеваторной лебедки ручной, поэтому она должна иметь безопасную рукоятку и надежно действующий тормоз.

Вновь установленную лебедку испытывают грузом, вдвое превышающим предельную рабочую нагрузку, тем самым проверяют все механизмы и тормоз. Последующие испытания и освидетельствования лебедки производят не реже одного раза в год. При проведении испытания опорные башмаки (домкраты) лебедки опускают до уровня пола. Если заднее колесо отделяется от пола, лебедка недостаточно устойчива, в этом случае она не может быть допущена к эксплуатации. Обычно для обеспечения устойчивости лебедку снабжают контргрузом, масса которого вдвое превышает рабочую нагрузку.

К свободному концу стального каната прикрепляют седло. Гайки на месте крепления к седлу стержня, при помощи которого седло подвешивается к канату, должны быть зашлифованы. Для обеспечения надежной посадки рабочего на седле к середине его стержня прикрепляют предохранительный пояс. Этим поясом пристегивают рабочего. Кроме того, на рабочем, опускающемся в силос или бункер должен быть пожарный пояс с карабином, к которому крепят предохранительный канат. Предохранительный канат — пеньковый ϕ 25 мм или из легкого прочного синтетического материала ϕ 7,9 мм. Длина предохранительного каната на 5 м больше максимальной высоты силоса.

Испытание прочности предохранительного каната и пояса производят одновременно с испытанием лебедки. Испытывают предохранительный канат и пояс грузом 500 кг. Для этого груз подвешивают к пре-

дохранительному поясу, застегнутому на обе пряжки, и удерживают в подвешенном состоянии в течение 10 мин.

К спуску в силос, обслуживанию лебедки, предохранительного каната допускают только тех рабочих, которые прошли специальное обучение безопасным методам работы. Рабочий, спускаемый в силос, должен пройти медицинское освидетельствование и иметь заключение, разрешающее работу на высоте и спуск в силос. Кроме того, от него получают письменное согласие на спуск в силос, без такого подтверждения администрация не имеет права начинать эти работы.

Перед спуском людей силос тщательно проветривают и проверяют наличие в нем диоксида углерода. Для этого в силос опускают универсальную индикаторную бумагу, смоченную водой (при наличии диоксида углерода цвет бумаги изменяется), или специальный прибор — газоанализатор. При невозможности проверки наличия диоксида углерода спускать рабочих в силос без шлангового противогаса ПШ-1 запрещено. Если в силосе, бункере есть продукт, должны быть приняты меры, исключающие возможность его выпуска из силоса во время нахождения там рабочих.

Кроме рабочего, спускаемого в силос или бункер, в работе участвуют еще три человека: один — управляет лебедкой; второй — следит за стравливанием воздушного шланга и работой воздуходувки; третий — стравливает предохранительный канат, закрепленный другим концом к предохранительному поясу спускающегося рабочего. Стравливать предохранительный канат при спуске или выбирать его при подъеме следует в слегка натянутом состоянии и через неподвижную опору (обычно перекладину лебедки), вокруг которой он должен быть обвит на 360°. Предохранительный канат служит в основном для передачи сигналов от рабочего, находящегося в силосе.

Всем лицам, участвующим в спуске, во время пребывания человека в силосе, бункере, отходить от него запрещено. Если глубина спуска превышает 12 м, применяют шланговый противогаз ПШ-2-57, в который воздух подают воздуходувкой, приводимой в действие электродвигателем. Шланговый противогаз применяют не только при наличии диоксида углерода (или невозможности его проверки), но и при производстве работ в особо запыленных условиях.

Перед спуском в силос или бункер рабочий должен надеть монтажную каску для защиты головы от случайно упавших с высоты предметов. Сев в седло, рабочий должен пристегнуться специальным поясом на обе пряжки к стержню седла, прикрепить конец предохранительного каната к предохранительному поясу и надеть шланговый противогаз. Второй конец предохранительного каната закрепляют за прочную станину конвейера или другую опору для предупреждения случайного выпуска из рук рабочего, стравливающего этот канат. Опускают рабочего в силос при помощи лебедки плавно и без рывков.

Рабочие, спускающиеся в силос или бункер, не должны отстегивать предохранительный канат от пояса и покидать седло, так как хождение по насыпи может привести к провалу в скрытые пустоты, образующиеся при истечении из силоса отрубей, комбикормов и других мучнистых продуктов.

При необходимости производства каких-либо работ на дне силоса или бункера используют их нижние люки. Рабочих допускают в силос или бункер через люк в днище с разрешения начальника участка. Все работы в этом случае производят под его наблюдением. Перед началом работы в силосе или бункере убирают со стен сводов прилипшие массы зерна, отрубей, комбикормов и других продуктов, затем, открыв верхний и нижний люки, силос или бункер тщательно проветривают, после чего проверяют наличие диоксида углерода. Когда эти меры безопасности приняты, закрывают верхний лазовый люк сплошной крышкой во избежание травмирования рабочих случайно упавшим сверху предметом и начинают работы в силосе.

Контрольные вопросы. 1. Какие требования предъявляют к рабочим, занятым на погрузочно-разгрузочных работах? 2. Какие предельные нормы переноски тяжести установлены для женщин и подростков? 3. Каковы основные меры безопасности при разгрузке автомобилей на автомобилеразгрузчиках? 4. В чем заключаются основные меры безопасности при разгрузке железнодорожных вагонов? 5. Какие меры необходимы для обеспечения безопасной эксплуатации грузоподъемных механизмов? 6. Какие требования предъявляют к грузозахватным приспособлениям (стропам, траверсам и др.)? 7. Какая наиболее травмоопасная ситуация может возникнуть в механизированном зерноскладе при разгрузке зерна самотеком? 8. Какие меры безопасности следует соблюдать при эксплуатации механизированных зерноскладов? 9. Для чего предназначены предохранительная колонна и пирамидальная решетка? 10. Как обеспечивают безопасность при хранении и отпуске трудноссыпучего продукта (отруби, комбикорм, шроты и т. д.) в складах напольного хранения? 11. Что необходимо для безопасной организации работ в силосе, бункере?

Глава XIII. БЕЗОПАСНОСТЬ РЕМОНТНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

§ 1. Общие положения

На любом предприятии ремонтные работы — составная часть производства. Для обеспечения нормальной и безопасной эксплуатации цехов регулярно проводят планово-предупредительные ремонты оборудования и другие виды работ. Необходим периодический ремонт зданий и сооружений.

При проведении ремонтных работ нарушение установленных правил техники безопасности может привести к воздействию на работающих некоторых опасных и вредных производственных факторов: движущиеся машины и механизмы, незащищенные подвижные элементы

оборудования, физические перегрузки и др. Кроме того, в результате неправильных действий возможны падения предметов, оборудования при их подъеме и перемещении, а также падения работающих с высоты. Нарушение правил ведения ремонтных работ во взрывоопасных цехах может привести к взрыву пылевоздушных смесей и другим авариям.

Отраслевыми правилами по технике безопасности определены порядок и меры безопасности при проведении ремонтных работ. Ремонтные работы в производственных помещениях действующего цеха, завода можно проводить только с разрешения начальника цеха, завода или главного инженера предприятия. Прежде чем начать работы по ремонту, демонтажу и монтажу оборудования руководитель этих работ должен проинструктировать рабочих по безопасным методам труда, акцентируя при этом их внимание на необходимости обеспечения безопасности для работающих на смежных или близко расположенных производственных участках. При проведении сложных работ по ремонту, которые могут нарушить безопасность работающих на смежных участках, место работы ограждают.

Работы по ремонту оборудования выполняют только после полной его остановки, при выключенном напряжении и снятых приводных ремнях. До конца ремонта возле пускового устройства ремонтируемой машины вывешивают предупредительную надпись "Не включать, ремонт!" В производственных помещениях нередко приходится ремонтировать оборудование или производить замену воздухопроводов, самотеков на высоте более 1,5 м. В этих случаях следует использовать подмости или специальные лестницы, имеющие площадки и перила высотой 1 м, со сплошной их зашивкой по низу на 0,2 м.

Иногда во время ремонтных работ приходится применять приставные лестницы, которые в зависимости от поверхности пола на нижних концах должны иметь упоры в виде острых металлических шипов или резиновых наконечников. Приставные лестницы изготавливают в соответствии с требованиями стандарта безопасности труда. Расстояния между ступенями переносных лестниц и раздвижных лестниц-стремянки не должны быть более 0,25 м и менее 0,15 м. Раздвижные лестницы-стремянки оборудуют устройствами, исключающими возможность их самопроизвольного раздвижения. При пользовании приставными лестницами рекомендуется их верхние концы закреплять к прочным конструкциям-балкам, элементам каркаса и др. (нельзя закреплять к воздухопроводам или самотекам).

Если приходится выполнять наружные работы по ремонту и монтажу самотечных труб, воздухопроводов, циклонов и т. п., расположенных на высоте, то рабочих снабжают предохранительными поясами, касками и канатами. Рабочие должны уметь пользоваться предохранительными средствами, без которых их нельзя допускать к работе. При этом заранее определяют места закрепления каната. Пояса каждые 6 мес испытывают на статическую нагрузку в 300 кг в течение 5 мин.

Кроме того, при работе на высоте применяют люльки и лебедки. Каждый раз перед началом работы тщательно осматривают подъемные механизмы и предохранительные приспособления, а также проверяют прочность застроповки. Работы на высоте, а также по подъему и перемещению оборудования выполняют под непосредственным наблюдением работника, несущего ответственность за безопасное их проведение.

Запрещено одновременное проведение работ по ремонту, демонтажу и монтажу оборудования в двух и более ярусах по одной вертикали без соответствующих защитных устройств (настилов, сеток, козырьков), обеспечивающих из безопасную работу на всех отметках. При производстве работ под монтируемым или демонтируемым оборудованием предусматривают подводу под оборудование прочно скрепленных опорных приспособлений. Если устанавливаемые в вертикальном положении крупные узлы оборудования не имеют достаточной устойчивости, то следует раскреплять их при монтаже не менее чем тремя расчалками. Их можно снимать только после окончательного закрепления оборудования. Демонтируя оборудование, также необходимо следить за устойчивостью оставшихся узлов оборудования.

При выполнении работ во взрывоопасных помещениях запрещено применять открытый огонь, механизмы и приспособления, связанные с возможностью искрообразования. Отогревание оборудования допустимо только паром или горячей водой. Промасленные обтирочные материалы собирают в стальные контейнеры и затем удаляют из помещения.

Резку, гибку, обработку труб и других металлических профилей осуществляют вне монтажных подмостей. Нельзя проверять пальцами рук совпадение болтовых отверстий; их проверку выполняют специальными приспособлениями (оправками). При необходимости проведения гидравлических испытаний трубопроводов и оборудования лица, проводящие эти работы, должны быть ограждены экраном на случай возможного выбивания заглушки. После окончания ремонтных работ опробование технологического оборудования под нагрузкой проводят только после устранения дефектов, обнаруженных при опробовании вхолостую.

§ 2. Требования безопасности при работе с ручным инструментом

Ремонтные работы выполняют с применением различного инструмента, от исправности которого во многом зависит их безопасность. Ручной инструмент в процессе использования изнашивается, изменяются его форма и размеры, нередко появляются трещины и изломы. С таким инструментом нельзя работать, потому что монтаж и демонтаж оборудования нередко связаны со значительными усилиями, что может привести к поломке неисправного инструмента и травмированию работающих.

Нельзя работать с зубилом, молотком, на бойках которых сбиты поверхность, образовались трещины и заусенцы, так как при пользовании ими могут отскочить кусочки металла от разбитой ударной поверхности и травмировать рабочего. Наибольшую опасность такой инструмент представляет для глаз. Для устранения этих дефектов следует выправить бойки на абразивных кругах. Длина зубил, бородков и другого инструмента должна быть достаточной (не менее 150 мм) для безопасного удержания их во время работы рукой.

Часто рабочие, занятые на ремонтных работах, применяют гаечные ключи. Зевы исправных гаечных ключей имеют параллельные губки, расстояние между которыми соответствует размеру, указанному на ключе. При использовании ключей с деформированным зевом может произойти срыв работы с гайками и болтами, расположенными в неудобных местах, должны быть без смятых граней и трещин в головках. Срыв ключей с граней гайки или головки болта приводит к ушибам и ранениям рук, а в некоторых случаях и к падению рабочих. Поэтому следует применять ключи только соответствующего размера, нельзя вставлять в слишком широкий зев ключа различные прокладки для подгонки к размерам гайки или головки болта. Не рекомендуется также удлинять плечо ключа или другого инструмента, надевая куски труб или другим образом.

На заостренные концы напильников, стамесок, шаберов и другого инструмента необходимо насаживать круглые деревянные ручки с металлическими бандажными кольцами, которые предохраняют раскалывание ручки. В ходе ремонтных слесарных работ выполняют в мастерской, при этом основное внимание следует уделять организации рабочего места. Удобство работы слесаря обеспечивается, когда верстак соответствует росту работающего. При правильной установке тисков на верстаке локоть согнутой руки должен касаться верхней части тисков. Верстак и тиски закрепляют так, чтобы во время работы они не смещались. Губки тисков должны иметь насечку и надежно удерживать обрабатываемую деталь.

Зубило следует держать всеми пальцами левой руки на расстоянии 20...25 мм от головки. Верстак и тиски очищают от пыли и металлической стружки щетками, а не ветошью или руками. Разлитое на полу масло и другие жидкости следует засыпать песком или опилками и немедленно убирать.

При выполнении жестяничьих работ по заготовке деталей во избежание травмирования рук острыми и зазубренными краями листов кровельной и тонколистовой стали надевают рукавицы. Рычажные и другие ножницы устанавливают в хорошо освещенном месте. Для загибания листовой стали применяют оправы, прочно закрепленные к верстаку.

§ 3. Требования безопасности при работе на металлообрабатывающих и деревообрабатывающих станках

Широко распространены на всех предприятиях станки с абразивным инструментом. Эти станки просты по конструкции, но несоблюдение правил техники безопасности при их эксплуатации может привести к тяжелым травмам работающих. Абразивный круг, вращаясь с высокой окружной скоростью, весьма чувствителен к ударам и сотрясениям, которые могут привести к его растрескиванию и разрыву под действием центробежных сил. Кроме того, при работе заточного станка отделяются частицы абразивного круга и металла, которые могут травмировать глаза. При ручной подаче обрабатываемой детали к абразивному кругу возможен ее зажим между подручником и самим кругом. Это основные травмоопасные ситуации, которые могут возникнуть при работе на этих станках.

Для предотвращения разрывов абразивных кругов необходимо, чтобы на предприятии соблюдались условия их хранения, несоблюдение которых может отрицательно повлиять на чувствительность к ударам. Перед установкой круг должен быть проверен на наличие в нем трещин. Перед эксплуатацией круги ϕ 150 мм и более, а также скорости круги разных диаметров испытывают на прочность при скорости, превышающей рабочую на 50 %, на специальном станке, установленном в изолированном помещении. Продолжительность вращения для кругов диаметром до 150 мм — 3 мин; для кругов с диаметром свыше 150 мм — 5 мин.

Круг закрепляют на шпинделе станка между двумя фланцами. Для равномерного распределения усилий давления фланцев на круг по всей поверхности соприкосновения устанавливают прокладку из эластичного материала. Все абразивные круги на заточных станках должны быть закрыты защитными кожухами. Помимо кожуха на станках устанавливают защитные экраны из прозрачного материала, которые блокируют с пуском станка.

При обработке абразивными кругами деталей, удерживаемых в руках, следует применять подручники. Подручники изготовляют передвижными, так, чтобы их можно было установить и закрепить в нужном положении. Подручники должны иметь достаточную по величине площадку для устойчивого положения обрабатываемого изделия и устанавливаются так, чтобы верхняя точка соприкосновения детали с абразивным кругом находилась выше горизонтальной плоскости, проходящей через центр круга не более чем на 10 мм. Зазор между краем подручника и рабочей поверхностью круга не должен превышать 3 мм. Необходимо, чтобы края подручника со стороны круга не имели выбоин, сколов или других дефектов. Если зазор между кругом и подручником слишком большой, то заточиваемый инструмент может вырваться из рук, заклинить и разорвать круг.

По мере уменьшения диаметра рабочей части круга установку подручника регулируют. При обработке изделия нельзя применять какие-либо рычаги для увеличения нажима на круг. Обрабатывать изделия боковыми поверхностями круга, если он для этого не предназначен, не следует.

Работая на сверлильном станке, обрабатываемую деталь необходимо прочно закреплять на столе станка болтами или прихватками в тисках, кондукторах или в других приспособлениях, исключающих сдвиг детали или захват ее режущим инструментом. Нельзя обрабатывать деталь, удерживая ее руками. Не следует работать на сверлильном станке в рукавицах. Запрещается также охлаждать вращающееся сверло мокрой тряпкой или ее концами.

При установке на станке системы охлаждения трубку, подводящую охлаждающую жидкость к режущему инструменту, укрепляют так, чтобы при действиях с ней рука рабочего не попадала в опасную зону сверла. Причиной травмирования на сверлильном станке может также стать стружка. Для того чтобы при работе не образовывалась длинная вьющаяся стружка, рекомендуется подачу сверла осуществлять прерывисто. Можно также установить рядом со сверлом неподвижные упоры, ударяясь о которые, стружка будет ломаться.

Опасность для рабочего при сверлении, зенкеровке и развертывании отверстий на сверлильном станке представляют режущий инструмент, приспособления для его закрепления, шпиндель и обрабатываемая деталь. Поэтому обрабатываемые детали следует надежно закреплять в тисках. Крепежные приспособления необходимо установить правильно и прочно закрепить на станке, чтобы в процессе обработки исключалась возможность их самоотвинчивания или срыва. Не рекомендуется использовать сверла с забитыми или изношенными конусами и хвостовиками. При работе на сверлильном станке необходимо иметь специальные молотки и выколотки, изготовленные из бронзы, меди или другого металла, исключающие порчу направляющей и режущей части инструмента при его смене.

Среди станков, предназначенных для обработки древесины, широко распространены круглопильные станки. Для обеспечения безопасности труда на круглопильном станке над его рабочим столом устанавливают подвижное ограждение части пильного диска, а под столом — сплошное ограждение нижней части пилы с приемником для отвода опилок, на столе — расклинивающий нож. Нож предназначен для расширения пропила, тем самым он предотвращает обратный удар отработываемой доски, и его устанавливают сзади пилы (рис. 19) на расстоянии не более 10 мм от зубов диска до передней кромки на уровне верхних зубов. Нож имеет вид изогнутой металлической пластинки, кромка его, обращенная к пиле, должна быть заостренной не более чем на $\frac{1}{3}$ ширины ножа. Толщина его задней кромки должна превышать ширину развода зубьев дисковой пилы, на 0,5 мм для пил диаметром до 600 мм и на 1...2 мм для пил, диаметр которых более 600 мм.

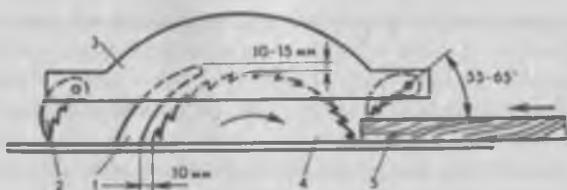


Рис. 19. Круглопильный станок:

1 – расклинивающий нож; 2 – предохранительный упор; 3 – кожух; 4 – диск пилы; 5 – заготовка

При переходе от одного номера пилы к другому следует заменить и расклинивающий нож применительно к размерам дисковых пил. Независимо от применения расклинивающих ножей на станках спереди и сзади пил устанавливают предохранительные упоры в виде завесы из стальных пластинок разной длины или зубчатых секторов криволинейной формы, которые обеспечивают сохранение постоянного угла заклинивания $55...65^\circ$ при обработке древесины любой толщины. Упоры должны легко качаться на оси и иметь остроотточенные концы.

Кроме того, на стенке устанавливают направляющую линейку, которая как в закрепленном, так и незакрепленном положении всегда должна быть параллельна плоскости диска и легко передвигаться в требуемом положении, исключая возможность заклинивания распиливаемого материала. Перед началом работы на круглопильном станке проверяют наличие и исправность всех ограждающих устройств, надежность их установки и крепления. Особое внимание следует уделить состоянию пильного диска: правильности заточки и развода пилы, отсутствию трещин и поломанных зубьев.

Перед распиловкой включают станок, на холостом ходу проверяют его. При этом пильный диск должен вращаться свободно, без биений. Проведенный затем пробный пропил не должен показывать каких-либо отклонений. Подлежит осмотру и распиливаемый материал. В древесине необходимо удалить металлические гвозди, грязь, бетон и прочие возможные включения для предотвращения их попадания на зубья пилы. Древесину с большими сучками, трещинами, смолистостью, резким косослоем, а также гнилыми участками обрабатывают с особой осторожностью при медленной подаче. При ручной подаче не следует распиливать кругляк ввиду его неустойчивости. Допиливать заготовки следует только с использованием толкателя во избежание попадания рук под зубья пильного диска.

§ 4. Требования безопасности при газозлектросварочных работах

Газосварку применяют при заварке трещин многих узлов и деталей, изготовленных из листовой стали, этим же сварочным оборудованием осуществляют и резку различных металлических конструкций. Все газосварочные работы выполняют с использованием ацетиленовых генераторов, кислородных баллонов и сварочных горелок. Ацетиленовые генераторы предназначены для получения газообразного ацетилена разложением карбида кальция водой.

По технологии получения ацетиленовые генераторы подразделяют на два типа:

генераторы системы "карбид на воду", в которых куски карбида сбрасываются из загрузочного бункера в воду, находящуюся в замкнутом газообразователе, где происходит разложение карбида. Такой генератор дает полное разложение карбида кальция в воде и менее взрывоопасен;

генераторы системы "вода на карбид", в которых вода подается к карбиду небольшими порциями. Карбид разлагается в небольшом количестве воды, постепенно превращаясь в жидкую гашеную известь. Эти генераторы более просты по конструкции, удобны в эксплуатации, но более взрывоопасны.

На предприятиях отрасли наиболее распространены переносные ацетиленовые генераторы ГВП-1,25, ГНВ-1,25 и АНВ-1. Ацетиленовый генератор ГВП-1,25 производительностью 1,25 м³/ч предназначен для питания ацетиленом одного сварочного поста. Он работает по комбинированной системе "вытеснение воды" в сочетании с системой "вода на карбид". Для подготовки генератора к работе его предварительно осматривают, затем наливают воду в корпус. После этого заполненную карбидом корзину вставляют в реторту генератора и плотно закрывают крышкой. Перед отбором ацетилена продувают генератор, водяной предохранительный затвор и шланг для удаления взрывоопасной ацетилено-воздушной смеси. Неисправные шланги с подмоткой изоляционной лентой или другими материалами к работе не допускают.

Не подлежат эксплуатации газогенераторы, имеющие дефекты, а также самодельные ацетиленовые генераторы. Температура в газогенераторе во всех случаях выработки газа не должна превышать 50 °С, а давление в корпусе — 0,7 кгс/см². В помещениях, где устанавливают газогенераторы, необходимо соблюдать все меры взрывобезопасности, в том числе обесточивать электропроводку. Во избежание взрыва нельзя курить при погрузке и разгрузке барабанов с карбидом кальция, сбрасывать их с высоты или наносить по ним удары. Особую осторожность необходимо проявлять при вскрытии барабанов. Применяемый инструмент при этом должен быть из неискрящих материалов.

Ацетиленовые генераторы запрещено устанавливать в котельных, кузницах, вблизи воздухозаборников, вентиляторов, воздуходувок,

а также в проходах и проездах, в местах скопления людей. При газосварочных работах часто возникают обратные удары пламени. Для предохранения от взрыва ацетиленового генератора или баллона с растворенным ацетиленом при обратном ударе, в результате которого могут быть травмированы люди, между горелкой и генератором или баллоном ставят предохранительный водяной затвор (рис. 20). По пропускной способности выбирают такие затворы, которые соответствуют максимальной производительности ацетиленового генератора. Эксплуатация генераторов без водяных затворов недопустима.

Перед началом работы необходимо проверить уровень воды в предохранительном водяном затворе. Понижение или повышение уровня воды в водяном затворе во время работы не допускается. Это связано с тем, что при понижении уровня воды затвор не предохраняет ацетиленовые генераторы или баллон от взрыва при обратном ударе. Большое количество воды затрудняет проход ацетилена через затвор. После каждого обратного удара из затвора низкого давления выбрасывается часть воды, поэтому затвор необходимо пополнять водой. В затворах среднего давления при сильных обратных ударах разрывается предохранительная мембрана, которая после этого подлежит замене. Один раз в месяц затвор следует очищать и промывать.

Баллоны с кислородом на постоянном месте сварки рекомендуется устанавливать в специальном шкафу с наружной стороны помещения. На временном рабочем месте, что чаще встречается на предприятиях отрасли, баллоны укрепляют в вертикальном положении хомутом или цепью, устанавливая на расстоянии не ближе 5 м от источника открытого огня и не ближе 1 м от электропроводов и радиаторов отопления.

Перед присоединением редуктора запорный вентиль продувают открытием его на $1/4$ оборота и на 1...2 с. При этом сварщик должен стоять сбоку штуцера вентиля. Снимать колпак с баллона ударами молотка, зубила и другими средствами, способными образовать искру, нельзя. Для понижения давления газа, отбираемого из баллона, и для поддержания этого давления постоянным независимо от изменения давления газа в баллоне применяют редукторы. Кислородные редукторы

позволяют установить рабочее давление кислорода перед горелкой или резаком в пределах от 1 до 15 кгс/см², ацетиленовые редукторы обеспечивают давление ацетилена от 0,2 до 1,5 кгс/см². Окрашивают кислородные редукторы в голубой цвет, ацетиленовые — в белый.

Перед установкой в редукторе проверяют наличие масляных и жировых веществ, фибровой прокладки, исправность резьбы накидной гайки. После этого редуктор прикручивают накидной гайкой к штуцеру запорного вентиля. Регулирующий винт должен быть вкручен до полного ослабления пружины. Запорный кран также должен быть открыт. Затем на ниппель надевают шланг и зажимают специальным хомутом.

Производить работы следует на расстоянии, гарантирующем безопасность газосварщика (не менее 10 м от газогенератора или баллонов). Между ацетиленовым генератором и кислородным баллоном расстояние должно быть также не менее 10 м. При сварке в случае срыва, разрыва или воспламенения шланга прежде всего следует погасить пламя горелки или резака, а затем прекратить подачу горючего. При воспламенении кислородного шланга немедленно прекращают подачу кислорода из баллона.

Если в процессе работы появляется шипение в горелке, частые хлопки, вызываемые нагреванием или засорением мундштука, а также при обратных ударах, следует немедленно закрыть сначала ацетиленовый, затем кислородный вентили и погрузить наконечник горелки в холодную воду. Для этого каждый сварщик постоянно должен иметь на рабочем месте сосуд с чистой холодной водой. Очень опасно опускать в воду горелку с открытыми или неплотно закрытыми вентилями, так как собирающаяся при этом на поверхности воды смесь кислорода с ацетиленом может воспалиться или взорваться. После охлаждения наконечника следует прочистить мундштук горелки латунной иглой. По окончании газосварочных работ помещение, в котором был установлен переносной генератор, подлежит проветриванию.

Электросварочные работы сопровождаются излучением не только ярких световых, невидимых ультрафиолетовых, но и инфракрасных тепловых лучей. Видимые световые лучи ослепляют и вызывают неприятные ощущения, ультрафиолетовые лучи могут вызвать заболевание глаз — электроофтальмию.

Наряду с этим происходит загрязнение воздуха рабочей зоны тонкодисперсной пылью и газами — сварочным аэрозолем, который возникает над электрической дугой. Его химический состав зависит от вида свариваемого металла, металла, из которого изготовлен стержень, и покрытия электродов. Чаще всего используют стержни из железа, поэтому пыль, образующаяся при сварке, на 50...70 % состоит из окислов железа. В аэрозоли также содержится двуокись кремния, она поступает из покрытия электродов.

При сварке электродами руднокислого типа с высоким содержанием в их покрытии соединений марганца выделяется также большое коли-

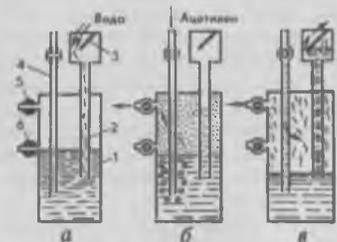


Рис. 20. Схема работы водяного затвора низкого давления:

а — заполнение затвора водой; б — нормальная работа затвора; в — момент обратного удара пламени; 1 — цилиндрический сосуд; 2 — предохранительная трубка; 3 — воронка с отбойником; 4 — газоподводящая трубка; 5 — кран; 6 — контрольный кран

чество окислов марганца. Если сварку ведут электродами фтористо-кальциевого типа, то в аэрозоле присутствуют фтористые соединения. Двуокись кремния воздействует на органы дыхания, к окислам марганца наиболее чувствительна нервная система. В последнее время разработано рутиловое покрытие для электродов со значительно меньшим образованием пыли и окислов марганца. Однако и это покрытие не полностью избавляет от вредного воздействия аэрозоля. Поэтому необходимо вентилировать помещения, в которых идет сварка.

Для обеспечения безопасности электросварочных работ основное внимание уделяют защите работающих от поражения электрическим током. Для этого сварочные аппараты и их узлы, сварочные столы, а также свариваемые конструкции надежно заземляют, а рукоятки электродержателей изолируют (обычно их изготавливают из диэлектрического и теплоизолирующего материала).

Однофазный сварочный трансформатор подключают при помощи трехжильного гибкого кабеля, третью жилу которого используют для заземления корпуса сварочного трансформатора. Запрещено применять двухжильный кабель с использованием для заземления рабочего провода. Зажим-вывод обмотки низшего напряжения сварочного трансформатора присоединяют к свариваемой детали и одновременно присоединяют заземляющим проводником к болту заземления на корпусе сварочного трансформатора. Провода к аппарату и местам сварки должны быть гибкими, иметь хорошую изоляцию и быть защищены от механических повреждений.

Питание электрической дуги можно осуществить только через сварочный трансформатор или от сварочного генератора и выпрямителя, которые включают в электрическую сеть посредством рубильников закрытого типа. В передвижных сварочных установках обратный провод изолируют, как и провод, присоединяемый к электродержателю. Это требование необязательно, если само свариваемое изделие является обратным проводом. Запрещено использовать в качестве обратного провода контур заземления, водопровод, газопровод, металлические конструкции зданий и технологического оборудования.

Если сварочные работы проводят на открытом месте, то во время дождя или снегопада они должны быть прекращены. Газоэлектросварочные работы в производственных помещениях предприятий по хранению и переработке зерна можно выполнять только с письменного разрешения главного инженера предприятия и пожарной охраны, причем только по тому оборудованию или устройству, которое не возможно вынести из производственного помещения.

Учитывая пожаровзрывоопасность производства зерноперерабатывающих предприятий, до начала сварочных работ в производственных помещениях необходимо выполнить ряд предохранительных мероприятий. В комбикормовом цехе, на мукомольном заводе, элеваторе, где будут проводить сварочные работы, все оборудование должно быть

полностью приостановлено. Непосредственно в помещении, где будут выполняться эти работы, следует провести полную зачистку его от пыли, включая стены, потолки, металлические конструкции, оборудование и трубопроводы. Все люки, отверстия в воздуховодах и аспирационных шахтах необходимо закрыть. На полу укладывают настил из мокрых мешков площадью радиусом не менее 10 м вокруг места сварки. Чтобы исключить попадание искр за пределы настила, рекомендуется устанавливать сплошные перегородки из негорячего материала.

Газоэлектросварщиков обеспечивают спецодеждой (брезентовым костюмом с огнестойкой пропиткой) для защиты их от искр и брызг расплавленного металла, механических воздействий, влаги и вредных излучений. Для защиты ног электросварщика от ожогов брызгами расплавленного металла и механических травм применяют специальные ботинки с глухим верхом. Руки защищают рукавицами, изготовленными из искростойких материалов с низкой электропроводностью. Для защиты глаз и лица применяют защитные щитки или очки со специальными светофильтрами. При проведении сварочных работ в условиях повышенной опасности поражения электрическим током электросварщики кроме спецодежды и спецобуви должны иметь диэлектрические перчатки, галоши и коврики.

К газоэлектросварочным работам допускают рабочих, достигших 18 лет, прошедших предварительный медицинский осмотр, соответствующее обучение, инструктаж и проверку знаний требований безопасности.

§ 5. Требования безопасности при такелажных работах

Работы по подъему, перемещению оборудования и технологии конструкций при помощи простейших грузоподъемных механизмов (лебедок, талей, домкратов и др.) поручают выполнять обученным опытным лицам под руководством квалифицированного бригадира. Выполняющие такелажные работы (как правило, из числа рабочих, занятых на ремонте) должны соблюдать меры безопасности, невыполнение которых может привести к падению оборудования, обрыву тросов и другим травмоопасным ситуациям.

Обвязочные (чалочные) канаты на перемещаемом оборудовании следует располагать равномерно, без узлов и перекруток. Чтобы предохранить трос (канат) от крутых изгибов или перетиранья, на все острые ребра оборудования подкладывают прокладки. Нельзя оставлять подвешенный груз в подвешенном состоянии после окончания работ. Не следует подвигать оборудование крюком грузоподъемного механизма при косом положении троса или отрывать этим механизмом оборудование, углубленное в пол.

Для предохранения рук рабочих от защемления при опускании оборудования или конструкций предварительно укладывают прочные

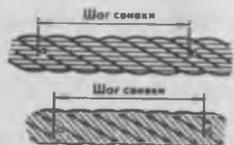


Рис. 21. Определение шага свивки

подкладки толщиной, достаточной для свободного размещения пальцев рук между подкладками и опускаемой частью оборудования. Перемещать груз над установленным оборудованием можно на высоте не менее 0,5 м.

Для обвязки грузов при производстве такелажных работ рекомендуется применять стропы универсальные или облегченные диаметром от 12,5 до 25 мм, грузоподъемностью 1,3 и 5 т. Строповку оборудования выполняют в соответствии со схемой, указанной в паспорте оборудования, или общепринятыми схемами (обычно для этого используют рамы, проушины), а расстроповку — лишь только после окончательной установки и закрепления оборудования. Не допускается строповка оборудования за обработанные поверхности или рабочие детали.

При проведении такелажных работ следует уделять внимание состоянию тросов, канатов и других грузозахватных приспособлений. При эксплуатации канаты изнашиваются, подвергаются коррозии, поэтому при техническом освидетельствовании грузоподъемных устройств и механизмов проверяют состояние канатов (тросов) и их крепление. При обнаружении неудовлетворительного состояния канатов производят их браковку и замену на новые.

Браковку стальных канатов производят по числу обрывов проволок на длине одного шага свивки. Шаг свивки определяют следующим образом. На поверхности какой-либо пряжи наносят метку (точка *a*, рис. 21), от которой отсчитывают вдоль центральной оси каната столько же прядей, сколько имеется в сечении каната (например, 6 в шестипрядном канате). На следующей после отсчета пряди, в данном случае на седьмой, наносят вторую метку (точка *b*). Расстояние между метками "*a*" и "*b*" принимают за шаг свивки каната. На этом шаге подсчитывают число обрывов и сравнивают с данными таблицы, по которой производят браковку каната.

Если канаты кроме обрывов проволок имеют еще и поверхностный износ или коррозию проволок, то число обрывов на шаге свивки как признак браковки уменьшают в зависимости от износа или коррозии. При износе или коррозии проволок, достигших 40 % первоначального диаметра, канат бракует. Если для подъема оборудования используют домкраты, то необходимо увеличить их опорную поверхность, установив под ними прокладки. Конфигурация опорной поверхности домкрата должна исключать возможность соскальзывания или смещения поднимаемого оборудования.

Контрольные вопросы. 1. Как обеспечивают безопасность труда при выполнении ремонтных работ на высоте? 2. Какие требования предъявляют к ручным инструментам? 3. Какие травмоопасные ситуации могут возникнуть при нарушении правил безопасной эксплуатации заточных, сверлильных, круглопильных станков? 4. Какие нарушения могут привести к взрыву ацетиленового газогенератора? 5. Что необходимо проверить перед использованием баллонов с кислородом для газовой сварки? 6. Каковы меры безопасности при проведении электросварочных работ? 7. Как производят браковку стальных канатов?

Глава XIV. ГОРЕНИЕ И ПОЖАРООПАСНЫЕ СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ

§ 1. Общие положения

Пожары причиняют народному хозяйству значительный материальный ущерб, а некоторые из них приводят к тяжелому травмированию и гибели людей. На предприятиях хлебопродуктов многие производственные процессы пожароопасны, что требует повышенного внимания к этой проблеме. Пожарная безопасность предусматривает такое состояние объекта, при котором с установленной вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара и воздействия на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей. Для правильной организации противопожарных мероприятий и тушения пожаров необходимо понимать сущность химических и физических процессов, которые происходят при горении.

Горение — это химический процесс окисления горючего вещества, сопровождающийся выделением большого количества тепла и обычно излучением света. Окислителем в процессе горения чаще всего служит кислород, находящийся в свободном состоянии в воздухе или в химически связанном состоянии в различных химических соединениях. Иногда окислителем могут быть хлор, бром, азотная кислота и другие вещества.

В обычных условиях для возникновения горения необходимо наличие горючего вещества, воздуха и источника зажигания. Горючее вещество и воздух составляют горючую систему, реакцию горения с которой вызывает источник зажигания. При этом горючее вещество и кислород должны находиться в определенных количественных соотношениях, а источник зажигания должен иметь необходимый запас тепловой энергии. В воздухе содержится около 21 % кислорода. При снижении содержания кислорода до 14...18 % горение многих веществ становится невозможным, и лишь некоторые горючие вещества (водород, ацетилен, этилен и др.) могут гореть при содержании кислорода в воздухе менее 10 %.

Горючим веществом называют вещество, способное гореть после удаления источника зажигания. Горение бывает полным и неполным.

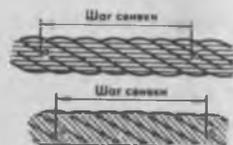


Рис. 21. Определение шага свивки

подкладки толщиной, достаточной для свободного размещения пальцев рук между подкладками и опускаемой частью оборудования. Перемещать груз над установленным оборудованием можно на высоте не менее 0,5 м.

Для обвязки грузов при производстве такелажных работ рекомендуется применять стропы универсальные или облегченные диаметром от 12,5 до 25 мм, грузоподъемностью 1,3 и 5 т. Строповку оборудования выполняют в соответствии со схемой, указанной в паспорте оборудования, или общепринятыми схемами (обычно для этого используют рамы, проушины), а расстроповку — лишь только после окончательной установки и закрепления оборудования. Не допускается строповка оборудования за обработанные поверхности или рабочие детали.

При проведении такелажных работ следует уделять внимание состоянию тросов, канатов и других грузозахватных приспособлений. При эксплуатации канаты изнашиваются, подвергаются коррозии, поэтому при техническом освидетельствовании грузоподъемных устройств и механизмов проверяют состояние канатов (тросов) и их крепление. При обнаружении неудовлетворительного состояния канатов производят их браковку и замену на новые.

Браковку стальных канатов производят по числу обрывов проволок на длине одного шага свивки. Шаг свивки определяют следующим образом. На поверхности какой-либо пряди наносят метку (точка *a*, рис. 21), от которой отсчитывают вдоль центральной оси каната столько же прядей, сколько имеется в сечении каната (например, 6 в шестипрядном канате). На следующей после отсчета пряди, в данном случае на седьмой, наносят вторую метку (точка *б*). Расстояние между метками "а" и "б" принимают за шаг свивки каната. На этом шаге подсчитывают число обрывов и сравнивают с данными таблицы, по которой производят браковку каната.

Если канаты кроме обрывов проволок имеют еще и поверхностный износ или коррозию проволок, то число обрывов на шаге свивки как признак браковки уменьшают в зависимости от износа или коррозии. При износе или коррозии проволок, достигших 40 % первоначального диаметра, канат бракуют. Если для подъема оборудования используют домкраты, то необходимо увеличить их опорную поверхность, установив под ними прокладки. Конфигурация опорной поверхности домкрата должна исключать возможность соскальзывания или смещения поднимаемого оборудования.

Контрольные вопросы. 1. Как обеспечивают безопасность труда при выполнении ремонтных работ на высоте? 2. Какие требования предъявляют к ручным инструментам? 3. Какие травмоопасные ситуации могут возникнуть при нарушении правил безопасной эксплуатации заточных, сверлильных, крупнопильных станков? 4. Какие нарушения могут привести к взрыву ацетиленового газогенератора? 5. Что необходимо проверить перед использованием баллонов с кислородом для газовой сварки? 6. Каковы меры безопасности при проведении электросварочных работ? 7. Как производят браковку стальных канатов?

Глава XIV. ГОРЕНИЕ И ПОЖАРООПАСНЫЕ СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ

§ 1. Общие положения

Пожары причиняют народному хозяйству значительный материальный ущерб, а некоторые из них приводят к тяжелому травмированию и гибели людей. На предприятиях хлебопродуктов многие производственные процессы пожароопасны, что требует повышенного внимания к этой проблеме. Пожарная безопасность предусматривает такое состояние объекта, при котором с установленной вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара и воздействия на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей. Для правильной организации противопожарных мероприятий и тушения пожаров необходимо понимать сущность химических и физических процессов, которые происходят при горении.

Горение — это химический процесс окисления горючего вещества, сопровождающийся выделением большого количества тепла и обычно излучением света. Окислителем в процессе горения чаще всего служит кислород, находящийся в свободном состоянии в воздухе или в химически связанном состоянии в различных химических соединениях. Иногда окислителем могут быть хлор, бром, азотная кислота и другие вещества.

В обычных условиях для возникновения горения необходимо наличие горючего вещества, воздуха и источника зажигания. Горючее вещество и воздух составляют горючую систему, реакцию горения с которой вызывает источник зажигания. При этом горючее вещество и кислород должны находиться в определенных количественных соотношениях, а источник зажигания должен иметь необходимый запас тепловой энергии. В воздухе содержится около 21 % кислорода. При снижении содержания кислорода до 14...18 % горение многих веществ становится невозможным, и лишь некоторые горючие вещества (водород, ацетилен, этилен и др.) могут гореть при содержании кислорода в воздухе менее 10 %.

Горючим веществом называют вещество, способное гореть после удаления источника зажигания. Горение бывает полным и неполным.

Полное горение протекает при достаточном количестве кислорода с образованием продуктов реакции, неспособных к дальнейшему окислению (например, диоксида углерода и серы, азота). Неполное горение происходит при недостаточном количестве кислорода, оно сопровождается образованием горючих и токсичных продуктов реакции (оксиды углерода, кетонов и др.).

При рассмотрении процессов горения различают следующие его виды: вспышка, возгорание, воспламенение, самовозгорание, самовоспламенение и взрыв.

Вспышка — это быстрое сгорание горючего вещества, не сопровождающееся образованием сжатых газов. Возгорание — начало горения под воздействием источника зажигания. Воспламенение — это возгорание, сопровождающееся появлением пламени. Самовозгорание — явление резкого увеличения скорости экзотермических реакций, приводящее к возникновению горения вещества в отсутствие источника зажигания. Самовоспламенение — самовозгорание, сопровождающееся появлением пламени.

Следует помнить различие между процессами возгорания (воспламенения) и самовозгорания (самовоспламенения). Для возникновения воспламенения необходимо, чтобы в горячей системе появился источник зажигания, имеющий температуру, превышающую температуру самовоспламенения вещества. К процессу самовозгорания (самовоспламенения) относят горение, возникающее при температуре ниже температуры самовоспламенения. При этом горение возникает без внесения источника зажигания, за счет теплового, микробиологического или химического самовозгорания.

Тепловое самовозгорание возникает при нагреве вещества до температуры, превышающей минимальную температуру, при которой начинается процесс его самонагрева. Для предотвращения теплового самовозгорания (которому подвержены растительные масла, древесина, древесно-волоконистые плиты, опилки и др.) следует предохранять материалы от воздействия источников нагрева.

Микробиологическое самовозгорание происходит под воздействием жизнедеятельности микроорганизмов в массе вещества. Такие процессы, например, возникают при хранении семян масличных, зерна повышенной влажности, сырого сена. Правильное хранение вещества при допустимых температуре и влажности способствует предотвращению микробиологического самовозгорания.

Химическое самовозгорание возникает при химическом взаимодействии веществ, в том числе при действии на некоторые вещества воздуха и воды. К химическому самовозгоранию склонны многие растительные масла и животные жиры при наличии большой поверхности окисления и при малой теплоотдаче в окружающую среду. Это обстоятельство и определяет меры по предотвращению химического самовозгорания.

Пожаром называют неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее материальный ущерб. При пожаре образуются следующие опасные факторы, которые могут воздействовать на людей: открытый огонь и искры, повышенная температура воздуха, окружающих предметов, дым, токсичные продукты горения, пониженное содержание кислорода, падающие части зданий и сооружений, а также опасные факторы взрыва.

§ 2. Классификация помещений и зданий по пожаровзрывобезопасности

Для правильной оценки вероятности возникновения пожара или взрыва при осуществлении какого-либо производственного процесса введена классификация помещений и зданий по степени их пожаровзрывоопасности. Правильное определение категории помещения и зданий позволяет предусмотреть необходимые меры по обеспечению пожаровзрывобезопасности при планировке, застройке, этажности, размещении помещений, конструктивных решениях, подборе инженерного оборудования.

В соответствии со строительными нормами и правилами (СНиП 2.09.02—85) "Производственные здания" и Общесоюзными нормами технологического проектирования (ОНТП 24-86), утвержденными МВД СССР, все помещения и здания по пожаровзрывоопасности подразделяют на 5 категорий.

Категории определяют для наиболее неблагоприятного в отношении пожара или взрыва периода, исходя из вида находящихся в аппаратах и помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, особенностей технологических процессов.

Взрывоопасная категория А. К ней относят помещения, в которых находятся в обращении горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образоваться взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа; вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа. К категории А относят помещения аккумуляторной, склады, где хранятся карбамид кальция или баллоны с горючими газами, и др.

Пожаровзрывоопасная категория Б. К ней относят помещения, в которых находятся в обращении горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа. К этой категории относят помещения

комбикормовых цехов, размольные и выбойные отделения мукомольных заводов, склады бестарного хранения муки, комбикормов и др.

Пожароопасная категория В. К ней относят помещения, в которых применяют горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых их хранят или работают с ними, не относятся к категориям А и Б. К этой категории отнесены склады зерна для хранения муки в таре, столярная мастерская, производственная лаборатория и др.

Категория Г. Это помещения, в которых применяют негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени; горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива. К данной категории относят топочные отделения зерносушилок, котельные, сварочный, кузнечный, литейный цеха и др.

Категория Д. К ней относят помещения, в которых применяют негорючие вещества и материалы в холодном состоянии. Это механические мастерские, склады мелассы и минерального сырья, насосная станция для воды и т. д. Здание относят к категории А, если в нем суммарная площадь помещений категорий А превышает 5 % площади всех помещений, или 200 м².

Здание относят к категории Б, если одновременно выполнены два условия: здание не относится к категории А; суммарная площадь помещений категорий А и Б превышает 5 % суммарной площади всех помещений, или 200 м².

Здание относят к категории В, если одновременно выполняются два условия: здание не принадлежит к категориям А или Б; суммарная площадь помещений категорий А, Б и В превышает 5...10 %, если в здании отсутствуют помещения категорий А и Б.

Здание относят к категории Г, если одновременно выполнены два условия: здание не принадлежит к категориям А, Б и В; суммарная площадь помещений категорий А, Б, В и Г превышает 5 % суммарной площади всех помещений. Здание относят к категории Д, если оно не относится к категориям А, Б, В, Г.

§ 3. Возгораемость и огнестойкость материалов и конструкций

Строительные материалы и конструкции различают по их способности сопротивляться воспламенению и прекращать горение и тление при удалении источника зажигания. Эти свойства материалов характеризуют их возгораемость. Следовательно, пожарная безопасность здания во многом определяется степенью его огнестойкости, которая за-

висит от возгораемости и огнестойкости основных конструктивных элементов здания.

Все строительные материалы и конструкции, согласно строительным нормам и правилам (СНиП 2.01.02-85 "Противопожарные нормы"), по способности к возгораемости подразделяют на три группы: негорюемые, трудногорюемые и сгораемые.

Негорюемые. Под воздействием огня или высокой температуры они не воспламеняются, не тлеют и не обугливаются. К ним относят применяемые материалы: кирпич, глину, асбест, бетон, керамические изделия и др. Соответственно конструкции, выполненные из негорюемых материалов, относят к негорюемым.

Трудногорюемые материалы. Под воздействием огня или высокой температуры они воспламеняются, тлеют или обугливаются и продолжают гореть или тлеть только при наличии источника огня, а после его удаления горение и тление прекращается. К трудногорюемым относят материалы, состоящие из сгораемых и негорюемых компонентов: гипсовая сухая штукатурка, фибролит, линолеум и др. К трудногорюемым относят конструкции, выполненные из трудногорюемых материалов, а также из сгораемых материалов, защищенных от огня или высокой температуры негорюемыми материалами (например, деревянная дверь, покрытая кровельной сталью).

Сгораемые материалы. Под воздействием огня или высокой температуры они воспламеняются или тлеют и продолжают гореть или тлеть после удаления источника огня. К ним относят все материалы органического происхождения: древесина, войлок, асфальт и др., большинство изоляционных материалов. К сгораемым относят конструкции из горючих материалов.

Сгораемые, т. е. горючие вещества, в свою очередь, подразделяют на три группы: легковоспламеняющиеся, средней воспламеняемости, трудновоспламеняющиеся.

Легковоспламеняющиеся вещества. Способны воспламеняться от кратковременного воздействия источника зажигания с низкой температурой (пламени спички, накаливаемого электропровода). К этим веществам относят прежде всего горючие жидкости, которые более пожароопасны, чем твердые горючие вещества, так как они легче воспламеняются, интенсивнее горят и плохо поддаются тушению водой. К легковоспламеняющимся относят жидкости с температурой вспышки до 61 °С в закрытом тигле или до 66 °С — в открытом.

Вещества средней воспламеняемости. Способны воспламеняться от длительного воздействия источника зажигания с низкой температурой.

Трудновоспламеняющиеся вещества. Воспламеняются только под воздействием мощного источника зажигания.

Важный критерий при оценке строительных конструкций — огнестойкость, способность строительных конструктивных элементов зданий

выполнять несущие и ограждающие функции в условиях пожара в течение определенного времени. Различают предел и степень огнестойкости.

Предел огнестойкости строительных конструкций определяется временем (ч) от начала пожара до возникновения одного из следующих признаков: 1) образования в конструкции сквозных трещин; 2) повышения температуры на обогреваемой поверхности в среднем более чем на 140°C или в любой точке более чем на 180°C в сравнении с температурой конструкции до пожара или более 220°C независимо от температуры конструкции до пожара; 3) потери конструкций несущей способности (обрушивания).

Предел огнестойкости отдельных конструкций зависит от их размеров (толщины или сечения) и физических свойств материалов. Например, каменная стена толщиной 120 мм имеет предел огнестойкости 2,5 ч, а при толщине 250 мм предел огнестойкости повышается до 5,5 ч.

Железобетонные конструкции довольно хорошо сопротивляются воздействию пожара, но длительно противостоять ему не могут. Железобетонные конструкции выполняют, как правило, тонкостенными, без монолитной связи с другими элементами здания. Это ограничивает их способность выполнять свои рабочие функции в условиях пожара до 1 ч, а иногда и меньше. Предел огнестойкости железобетонного элемента также зависит от размеров его сечения, толщины защитного слоя, диаметра арматуры, нагрузки на конструкцию и др.

Стальные конструкции в условиях пожара под действием высокой температуры обрушиваются быстрее железобетонных. Испытания на огнестойкость показали, что большинство стальных конструкций деформируются и теряют устойчивость и несущую способность через 15 мин воздействия интенсивного огня. Поэтому в тех случаях, когда в здании возможен пожар продолжительностью 15 мин и требуется сохранить стальные конструкции, необходима защита их от огня.

Металлические конструкции защищают от воздействия огня облицовкой негорючими строительными материалами (легкий бетон, обыкновенный кирпич и др.), оштукатуриванием, нанесением специальных обмазок и красок. Например, слой штукатурки толщиной 25 мм, нанесенной по металлической сетке, повышает предел огнестойкости стальной конструкции до 1 ч, а толщиной 50 мм — до 2 ч.

Деревянные конструкции защищают от огня пропиткой древесины водными растворами огнезащитных составов, известково-алебастровой или известково-цементной штукатуркой (обеспечивает защиту от возгорания в течение 15...30 мин), облицовкой негорючими материалами (гипсоволокнистые плиты, асбестоцементные листы).

Широкое распространение находят конструкции с использованием полимеров (различные стеклопластины, органическое стекло, винилпласт и др.). Они имеют высокую прочность при малой массе, водостойкость, стойкость и коррозии и т. д. Однако большинство пластмасс воспламеняются при более низких температурах, чем древесина, при горении

они выделяют токсичные продукты. Поэтому, учитывая низкий предел огнестойкости этих конструкций, их небольшую жесткость и повышенную ползучесть во время пожара, их рекомендуют только для зданий IV и V степени огнестойкости.

Степень огнестойкости зданий и сооружений характеризуется группой возгораемости и пределом огнестойкости строительных конструкций. Все здания и сооружения, согласно СНиП 2.01.02-85, подразделяются на пять степеней огнестойкости.

§ 4. Причины возникновения пожаров на производстве

Для того чтобы правильно определить меры по предотвращению пожаров, необходимо знать основные причины образования горючих систем в производственных условиях. Большую опасность представляют сосуды с горючими жидкостями, в которых может образоваться взрывоопасная паровоздушная смесь в пространстве над уровнем жидкости.

Причиной пожара может явиться наличие в помещениях горючей пыли. Осевшая органическая пыль (которая имеется в помещениях предприятий хлебопродуктов) способна к самовозгоранию. Главная причина возникновения пожара в производственных условиях кроме горючей среды — наличие источников зажигания, которые достаточно разнообразны. В частности, причиной воспламенения могут быть:

открытый огонь, применяемый в технологических целях (паяльные лампы, горелки, места сжигания отходов, топки зерносушилок и т. п.) и возникающий при электрогазосварочных работах;

непогашенные окурки и спички. Температура очага горения табака в окурке достигает 700°C и может привести к воспламенению многих горючих веществ, в том числе и в скопившейся на полу помещений мучнистой пыли;

нагрев подшипников при их износе, неисправностей или в результате перегрузки;

электрический ток. Пожарная опасность электрического тока связана с его тепловым проявлением, которое возникает при коротком замыкании, перегрузке электроустановки, плохом контакте в местах соединений и т. д.;

искры, образующиеся при трении, ударе или вызванные электрическим разрядом. Наибольшую опасность представляют электрические искры, так как температура в канале электрического разряда достигает $10\ 000^{\circ}\text{C}$. Искры от удара могут возникнуть при ударе ковшей норини о корпус, ударе стального инструмента и т. д. Искры от удара или трения имеют меньшую температуру (около 1600°C), но достаточную энергию для воспламенения горючего вещества. Причем температура поверхности искры тем выше, чем сильнее удар или сила трения.

Причиной пожаров могут стать некоторые органические вещества (влажные опилки, зерно, травяная мука, шроты, семена масличных,

некоторые ископаемые угли, торф, масла, жиры и др.), некоторые химические вещества и смеси, самовозгорающиеся при контакте с кислородом воздуха, водой, друг с другом.

Контрольные вопросы. 1. Какие виды процесса горения существуют? 2. Как определяют категорию помещений и зданий по пожаровзрывоопасности? 3. На какие группы по способности к возгоранию подразделяют строительные материалы и конструкции? 4. Что понимают под огнестойкостью строительных конструкций? 5. Что может стать причиной пожара в производственных условиях?

Глава XV. ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ

§ 1. Общие положения

Промышленный пылевой взрыв — явление случайное, однако он происходит вследствие технических и организационных нарушений в ведении технологических процессов при эксплуатации и ремонте оборудования, зданий и сооружений.

На хлебоприемных и зерноперерабатывающих предприятиях при производстве муки, крупы, комбикормов, при подработке, сушке, хранении и транспортировании зерна и других продуктов выделяется значительное количество органической пыли, способной при определенных условиях образовывать взрывоопасную среду. Эти обстоятельства обуславливают повышенные требования по обеспечению взрывобезопасности предприятий. Поэтому для эффективного предупреждения взрывов важно, чтобы все работники отрасли, и в первую очередь обслуживающий персонал предприятий, знали основные требования взрывобезопасности, глубоко понимали реальную опасность, связанную с их нарушением, и сознательно выполняли установленные правила.

Пылевоздушные смеси (аэрозоли) характеризуются концентрацией пыли в смеси, свойствами этой пыли, усредненными газотермодинамическими параметрами и показателями ее взрывоопасности. Природа пыли, ее химический состав определяют весь комплекс физико-химических свойств, в том числе химическую активность, т. е. способность вступать в реакции с различными веществами, в частности в реакции окисления и горения.

Важная характеристика пыли — ее дисперсный состав, характеризующий степень измельченности и фракционную однородность пыли. Мелкодисперсная пыль легко переходит во взвешенное состояние, создавая при этом устойчивые пылевоздушные смеси из-за низкой скорости оседания мельчайших пылевых частиц. Мелкодисперсная пыль имеет большую удельную поверхность и, как следствие, высокую химическую активность и электростатический заряд. Следовательно, с точки зрения взрывоопасности мелкодисперсная пыль наиболее опасна.

Определенную роль играет влажность пыли, показывающая коли-

чественное содержание воды в мелкодисперсном материале. Влажная пыль труднее переходит во взвешенное состояние, снижается ее подвижность. При определенной влажности пыль становится практически взрывобезопасной.

К показателям взрывоопасности, характеризующим динамику взрывов, пылевоздушных смесей, относят температуру воспламенения, скорость распространения пламени, нижний и верхний концентрационные пределы воспламенения, минимальную энергию зажигания, максимальное давление взрыва и скорость его нарастания.

Температура воспламенения. Наименьшая температура вещества, при которой в условиях специальных испытаний оно выделяет горячие пар и газы с такой скоростью, что после их зажигания возникает устойчивое горение.

Скорость распространения пламени. Скорость перемещения пламени в горючей среде (пылевоздушной смеси) по нормали к поверхности горения. В зависимости от условий горения и характеристик пылевоздушной смеси скорость распространения пламени может быть от нескольких сантиметров до сотен метров в секунду.

Концентрационные пределы воспламенения. Это наименьшая и наибольшая концентрация пыли, при которой возможно устойчивое горение (распространение пламени по смеси на любое расстояние от источника зажигания). Для аэрозолей мелкодисперсионных материалов и производственных пылей предприятий по хранению и переработке зерна концентрационные пределы воспламенения составляют 7...2000 г/м³.

Минимальная энергия зажигания. Это наименьшая энергия искрового электрического разряда, воспламеняющего наиболее легковоспламеняемую аэрозоль. Для большинства аэрозолей органических пылей минимальная энергия зажигания составляет от 10 до 100 мДж. Этот показатель дает возможность оценить способность пылевоздушных смесей к воспламенению от внешних источников зажигания.

Максимальное давление взрыва. Наибольшее давление, которое возникает при взрывном сгорании аэрозоли в замкнутом объеме при начальном давлении, 100 кПа. Для аэрозолей органических пылей максимальное давление взрыва обычно не превышает 1000 кПа.

Скорость нарастания давления. Характеризует динамику процесса взрывного (дефлеграционного) горения пылевоздушных смесей и в зависимости от их характеристик и условий горения может изменяться в широких пределах.

Основные параметры пылевого взрыва — максимальное давление, скорость его нарастания, скорость распространения пламени и температуры продуктов взрыва — существенно зависят от физико-химических характеристик пыли и от условий ее сгорания.

§ 2. Условия образования и развития взрывов пылевоздушных смесей

Воспламенение, горение и взрыв пылевоздушных смесей представляют собой сложный комплекс взаимосвязанных физико-химических процессов. Любое горение сопровождается выделением тепла, появлением пламени и образованием газообразных продуктов сгорания. При этом распространение пламени не превышает скорости звука. Если при горении пылевоздушной смеси с дозвуковой скоростью распространения пламени образуются сжатые газы, способные совершать механическую работу, то такое горение называют взрывным, или дефлаграционным, горением.

Взрывом называют физическое и химическое превращение вещества, сопровождающееся быстрым выделением энергии, приводящее к разогреву, сжатию продуктов взрыва и окружающей среды, резкому изменению давления. Мгновенное изменение давления — основной признак взрыва.

Пылевой взрыв представляет собой неконтролируемый процесс взрывного горения, и его можно рассматривать как быстрое сгорание пылевоздушной смеси с выделением газообразных продуктов, способных при расширении совершать работу. При этом сгорание пылевоздушных смесей (аэрозолей) по своей природе и механизму распространения в наибольшей степени приближается к процессу сгорания газоздушных смесей. Подтверждением тому может служить следующий пример. При равномерной подаче пыли через специальное форсуночное устройство можно наблюдать факел горения аэрозоли, аналогичный факелу горения природного газа в газовой горелке.

Горение аэрозоли органической пыли, являющееся основой взрыва, происходит следующим образом. При воспламенении аэрозоли пылевые частицы, находящиеся непосредственно вблизи от источника воспламенения, нагреваются до температуры распада, происходит их газификация. Образовавшиеся при этом продукты газификации, нагреваясь далее до температуры воспламенения, сгорают, тепло в результате излучения, теплопроводности и конвекции из зоны воспламенения передается прилегающим к ней негорящим частицам, которые, воспламеняясь, становятся источниками воспламенения последующих слоев смеси. Так возникают условия для развития цепного, лавинообразного процесса горения пылевоздушной смеси.

Подобные воспламенения и взрывное горение пылевоздушной смеси возможны только при определенной дисперсности пыли и в соответствующем диапазоне ее концентрации и достаточной мощности источника зажигания. Взрывоопасность пылевоздушной смеси зависит от концентрации в ней горючей пыли. Если концентрация ниже нижнего предела воспламенения, то даже при наличии источника воспламенения самораспространяющийся устойчивый процесс горения смеси не возникает,

так как пламя из зоны контакта с источником зажигания не может распространиться по всему ее объему из-за большого расстояния между отдельными частицами. При концентрации выше верхнего предела воспламенения пылевоздушная смесь не загорается, потому что из-за чрезмерно большого количества частиц не хватает кислорода, необходимого для поддержания и быстрого развития окислительных процессов.

Следовательно, условия для взрыва пылевоздушной смеси возникают при концентрации пыли между соответствующими пределами воспламенения (нижним и верхним). При этом максимальное давление взрыва аэрозоли достигается при оптимальном соотношении горючей пыли и кислорода (окислителя), характерном для каждого вида пыли.

При горении аэрозоли в замкнутом объеме (например, внутри какого-либо оборудования, сосуда) взрывное давление может достигать максимального уровня (до 10 кПа). Если взрывное горение аэрозоли происходит в полузамкнутом объеме, то уровень давления будет зависеть от величины вскрытых сечений, через которые происходит истечение газообразных продуктов взрыва. В обоих случаях давление взрыва может стать значительным и привести к разрушению аппарата или сооружения, в объеме которого произошел взрыв.

При горении аэрозоли в свободном объеме давление повышается только непосредственно в зоне сгорания пылевоздушной смеси, так как газообразные продукты горения могут свободно расширяться во все стороны. Химический состав пыли в аэрозоли определяет теплоту сгорания, температуру и объем продуктов сгорания, концентрационные пределы воспламенения, максимальное давление взрыва и скорость его нарастания. Чем мельче пылевые частицы, тем больше опасность воспламенения аэрозолей в результате снижения максимальной энергии воспламенения и расширения концентрационной области воспламенения смеси.

Влажность и зольность пыли, наличие в ней инертных добавок снижают взрывоопасные свойства аэрозолей, повышается нижний предел воспламенения, уменьшается максимальное давление взрыва и скорость его нарастания. Понижение влажности увеличивает взрывоопасность пыли. Наиболее опасны пыли, влажность которых менее 11 %. При влажности продукта более 18 % трудно получить устойчивое горение пылевоздушной смеси. Снижение взрывоопасности мучной и зерновой пыли происходит при зольности продукта более 10 %. Наличие в пыли инертных добавок более 70 % делают аэрозоль практически невзрывоопасной.

Заметно влияет на динамику возникновения и развития пылевого взрыва источник воспламенения. Увеличение мощности, температуры источника и площади его воспламеняющей поверхности способствует тому, что аэрозоли воспламеняются при более низком концентрационном пределе воспламенения, возрастает скорость распространения пла-

7. Показатели взрывоопасности аэрозолей производственных пылей, готовой продукции и сырья

Вид пыли, сырья	Место отбора пробы	Влажность, %	Зольность, %	Температура самовоспламенения, °С	Нижний концентрационный предел воспламенения, г/м ³
<i>Элеватор</i>					
Пшеница	Аспирационная система	6,2	22,3	715	12,6
	Оборудование	5...7	25...50	700	10...35
Рожь	Аспирационная система	5,7	14,1	761	20,2
	Оборудование	6,2	16,1	789	55,4
Смеси различных культур	Аспирационная система	6,25	50,6	816	27,7
	Оборудование	8,0	19,2	780	30,2
<i>Мукомольный завод</i>					
Отруби:					
пшеничные	—	9,36	4,26	825	17,6
мелкие	—	9,35	9,40	750	22,7
крупные	—	10,2	5,7	800	52,9
ржаные	—	8,35	9,45	650	10,1
Пыль серая мелничная	—	8,35	9,45	650	10,1
<i>Комбикормовый завод</i>					
Зерновые отходы (ячменные):	—	10,44	19,7	800	25,2
хлопковый шрот	—	11,15	8,21	725	25,2
готовая продукция у пресов	—	9,89	11,6	900	15,1
Комбикорм для поросят	—	11,0	6,21	900	88,2
Комбикорм для молочных коров	—	10,58	7,22	850	20,2
Зерно кукурузы	—	9,5	1,75	850	22,7
Мясокостная мука	—	6,0	22,35	850	10,0
Шрот:					
подсолнечниковый	—	8,39	7,45	775	7,6
хлопковый	—	7,63	7,1	875	10,1
Пшеничная мука	—	11,05	1,49	825	35,3
Кормовые дрожжи	—	5,4	0,6	787	17,6

мени по всему объему смеси. Опытным путем установлено, например, что сахарная пыль скорее взорвется от накаливаемого до температуры 1200 °С тела (достаточная для этого концентрация 10,3 г/м³), чем от искры индукционной катушки 6,5 В, 3А (для чего необходима концентрация уже 34,4 г/м³).

Определены показатели взрывоопасности аэрозолей производственных пылей и мелкодисперсных веществ, образующихся на предприятиях по хранению и переработке зерна (табл. 7).

§ 3. Образование пылевоздушных смесей

При первичной обработке зерна в элеваторе в результате трения зерна о стенки самотечных труб, бункеров, воздействия рабочих органов машин и взаимного трения зерна происходит истирание его оболочек и образование органической пыли. Во внутренних свободных объемах норий, сепараторах в бункерах и силосах при движении зерна постоянно образуется пылевоздушная смесь, концентрация которой, меняясь, часто находится во взрывоопасных пределах.

На мукомольных заводах весь процесс выработки муки построен на многократном дроблении зерна и крупок в вальцовых станках, бичевых машинах. При этом образуется большое количество мелкодисперсной органической пыли.

Измельчение и смешивание измельченных компонентов составляют основу технологического процесса комбикормовых заводов. При этом продукты размола, комбикорм и его измельченные компоненты, перемещаясь по всем технологическим линиям, образуют пылевоздушную смесь в машинах, бункерах и самотечных трубах. Таким образом, образование мелкодисперсной пыли и пылевоздушных смесей — неизбежное явление в технологических процессах предприятий по хранению и переработке зерна.

Содержание пыли в рабочей зоне машин колеблется в широких пределах. В обоечной машине, например, концентрация пыли от 1 до 49 г/м³. В вальцовых станках эти колебания еще более существенны: от 10 до 258 г/м³. Технологическое оборудование по условиям образования пылевоздушной смеси условно можно разделить на две группы. К первой относят оборудование, в котором образование пылевоздушных смесей обусловлено технологией и исключить их образование невозможно. Это — ситовечные машины, воздушные сепараторы, аспирационные колонки, пневмотранспортные сети.

Во вторую группу можно включить вальцовые станки, дробилки, обоечные машины, рассевы. Образование пылевоздушных смесей в них является побочным явлением, ненужным для данной стадии технологического процесса. Образующаяся в технологическом оборудовании и бункерах пылевоздушная смесь вследствие недостаточной герметичности

защи, а также из-за неэффективной работы аспирационных систем проникает в свободные объемы производственных помещений.

Пыль, содержащаяся в воздухе, постепенно оседает на стенах, полах, оборудовании и строительных конструкциях, образуя слой легко взвешиваемой пыли — аэрогеля. Опасность аэрогеля состоит в том, что от порыва сквозного ветра, сотрясения, обметания аэрогель поднимается в воздух, создавая в локальном объеме взрывоопасную пылевоздушную смесь (аэрозоль). Практика показывает, что россыпи мелкодисперсного продукта являются также источником образования взрывоопасной пылевоздушной смеси в объеме производственных помещений, особенно при локальных вспышках аэрогеля на каком-либо участке производства.

Опасность отложений пыли в производственных помещениях можно проследить на следующем примере. На рассевном этаже мукомольного завода, размер которого $18 \times 36 \times 4,7 = 3045 \text{ м}^3$, площадь поверхности стен, пола, потолка и оборудования, размещенного на этаже, — 2127 м^2 , для образования пылевоздушной смеси взрывоопасной концентрации (20 г/м^3) во всем объеме нужно иметь $3045 \times 20 = 60\,900 \text{ г}$ пыли. Если учесть среднее значение плотности аэрогеля 100 кг/м^3 и взвихрение 50 % аэрогеля, то достаточно отложения на поверхностях слоя пыли толщиной 0,6 мм, чтобы она поднялась порывом ветра или выбросом при взрыве в оборудовании и создала взрывоопасную концентрацию в помещении рассевов.

§ 4. Возникновение источников воспламенения

В условиях производства потенциально опасными источниками воспламенения пылевоздушной смеси могут быть электроустановки, неисправное оборудование и т. д. В частности, к воспламенению могут привести перегрев и загорание электродвигателей, короткое замыкание электропроводки, перегревшийся подшипник, вал, трущийся о станину, загоревшаяся от трения ведущим шкивом норийная или конвейерная лента, удары ковшей, бичей и других рабочих органов по корпусу машин и другие неисправности.

Нельзя исключать опасности воспламенения пыли от электроламп, не защищенных колпаками. При оседании пыли на колбе обычной электролампы уменьшается теплоотдача, температура колбы повышается и может стать равной или выше температуры воспламенения осевшей пыли. Накопившаяся на лампе без колпака мучная пыль начинает тлеть и затем, падая на пол, может стать источником воспламенения скопившейся на полу пыли.

Серьезную опасность представляют источники воспламенения, внесенные в производство в результате проведения огневых работ (электросварки, газосварки и т. д.). При электросварке, например, источником воспламенения аэрозоли или аэрогеля могут стать непосредственно электр-

дуга, раскаленные электроды, разогретые поверхности свариваемых деталей. Возникающие при этом искры наиболее опасны, так как при разлете они могут попасть в силосы, бункера, на строительные конструкции, в технологическое оборудование, вызвать мгновенное воспламенение пылевоздушной смеси и взрыв или привести к длительному тлению отложений пыли, которое со временем может развиться в мощный источник воспламенения.

Нередко источник воспламенения — самовозгорание слежавшегося продукта. Масса зерна и других продуктов переработки, хранящаяся в силосах, бункерах и складах, вследствие протекающих в ней биологических процессов и плохой теплопроводности способна самосогреваться, образуя при этом очаги, где температура может повыситься до температуры самовозгорания. Горение в очаге, возникшем в массе продукта, особенно в силосе, в условиях затрудненного поступления воздуха может привести к образованию пустоты со сводом. При обрушивании свода создаются условия для развития взрыва пылевоздушной смеси.

Наиболее часто самосогревание приводит к загоранию в массе подсолнечника шротов, мучнистых продуктов. Кроме того, результаты технического расследования взрывов показали, что этот окислительный процесс при ограниченном доступе воздуха внутрь бункеров сопровождается также выделением горючих газов (оксида углерода, водорода и метана), способных образовывать взрывоопасные газозвушнные смеси.

Нельзя исключать опасность воспламенения пылевоздушной смеси от разрядов статического электричества. Электростатические заряды возникают при дроблении зерна и других продуктов, при взаимном трении мелких частиц и могут накапливаться на изолированных частях машин, самотечных труб, циклонах, приводных ремнях, достигая значительного потенциала (до 3000 В). Наибольшую опасность при этом представляют вальцовые станки и молотковые дробилки. Установлено, что потенциал статического электричества на продуктах измельчения достигает 3300 В.

Пыль в состоянии аэрозоля может приобрести мощные заряды, способные вызвать искры с высокой энергией (пылевые молнии), достаточной для воспламенения пылевоздушной смеси. Пылевые вихри, при которых возможно появление молнии, возникают при обрушивании муки и пыли в силосах. Таким образом, в условиях предприятия любой тепловой источник, вплоть до тлеющего окурка сигареты, является опасным и должен приниматься во внимание при разработке мер по предотвращению взрывов.

§ Б. Развитие пылевых взрывов

В условиях производства воспламенение пылевоздушной смеси, как правило, происходит внутри оборудования или бункеров и силосов, т. е. в замкнутых или полузамкнутых пространствах. При этом количество высокотемпературных газообразных продуктов, образующихся при горении смеси, и возникающее давление зависят от концентрации пыли в данном объеме.

В случаях, когда смесь бедная (хотя концентрация пыли уже достаточна для образования взрывного горения), давление может повыситься незначительно и образующиеся высокотемпературные газы не вызывают разрушений оболочки оборудования. Если такая пылевоздушная смесь воспламеняется в каком-то ограниченном объеме производственного помещения, то процесс взрывообразования на смежные участки производства не распространяется. Подобный взрыв называют локальным (хлопок).

При концентрации, соответствующей оптимальному соотношению горячей пыли и окислителя, горение пылевоздушной смеси в замкнутом объеме приводит к повышению давления до максимального уровня и к разрушению оборудования. В полузамкнутом объеме в данном случае давление будет зависеть от величины открытых сечений, через которые удаляются газообразные продукты. Если горение аналогичной пылевоздушной смеси происходит в свободном неограниченном пространстве, давление уже не достигает больших значений, так как газообразные продукты горения расширяются свободно во все стороны.

Указанные режимы горения пылевоздушной смеси в производственных условиях могут завершиться как без дальнейшего развития, так и перерасти в серию мощных пылевых взрывов. Последнее происходит следующим образом. При вспышке горящее пылевое облако и продукты сгорания представляют собой перемещающийся источник воспламенения, который, достигнув новых взрывоопасных зон, вызывает в них пылевой взрыв. При этом образующиеся при вспышке высокотемпературные газы способны переводить во взвешенное состояние отложения пыли на расположенных вблизи участках, на строительных конструкциях, оборудовании и воспламенять их, что приводит к взрыву пыли уже во всем объеме производственного помещения.

Аналогичная ситуация может возникнуть при разрушении какого-либо аппарата или бункера вследствие возникшего в нем первичного взрыва, когда происходит выброс продуктов взрыва и пламени в помещение, в котором есть отложения пыли или мелкодисперсного продукта. При этом взрыв пыли в производственном помещении может произойти даже при отсутствии отложений пыли. Это связано с тем, что вместе с пламенем и продуктами взрыва может быть выброшено в помещение большое количество мелкодисперсного продукта. Анализ

причин аварий, связанных с пылевоздушными взрывами, свидетельствует о том, что первоначальные взрывы или вспышки происходили в оборудовании, бункерах или силосах. И лишь в нескольких случаях первоначальная вспышка произошла непосредственно в части объема производственного помещения.

Основные факторы, способствующие развитию и распространению пылевого взрыва по производственным участкам и переходам от первоначального взрыва к серии мощных взрывов пылевоздушной смеси, являются: повышенная запыленность производственных и вспомогательных помещений; наличие развитой связи между отдельными технологическими аппаратами, сооружениями, помещениями и зданиями; присутствие мелкодисперсного продукта или пыли в магистральных и коммуникациях, связывающих между собой различные оборудование и производственные участки.

Рассмотрим ситуации, при которых возможно возникновение взрыва на действующем предприятии.

Взрыв в бункере или силосе. Пылевоздушная смесь взрывоопасной концентрации, образовавшаяся в силосе или бункере, может привести к взрыву в следующих случаях:

во время разгрузки или очистки силоса или бункера и попадания в него источника воспламенения (очаг самовозгорания, тлеющий продукт, непогашенная сигарета, искры от электросварки и т. д.); при воспламенении пылевоздушной смеси пламенем взрыва, происшедшего в оборудовании, соединенном с этим силосом;

при сдуве пыли со стенок, струей продуктов горения или воздушной волной от взрыва, происшедшего вне силоса (бункера), например в норки, самотечной трубе, аспирационном трубопроводе или в соседнем силосе (бункере), и последующем воспламенении пылевоздушной смеси подошедшим фронтом пламени;

во время выпуска продукта, при обрушивании свода, если в силосе или бункере есть очаг возгорания.

Взрыв в силосе или бункере обычно приводит к значительным разрушениям, так как при этом образуются большие объемы газообразных продуктов горения, которые затем выбрасываются в производственные помещения.

Взрыв в системе аспирации. Возможен в результате воспламенения отложений пыли в трубопроводах или циклонах при проведении сварочных работ на неостановленном или не очищенном от пыли оборудовании, при попадании тлеющих частиц из аспирируемого оборудования (дробилок, вальцовых станков), при биении лопаток вентилятора о корпус, если вентилятор установлен на нагнетании, при попадании продуктов взрыва из аспирируемого силоса или технологического оборудования.

При взрыве в аспирационной сети часто разрываются трубопроводы и газообразные продукты горения выбрасываются в помещение. Анализ

гичная ситуация может возникнуть в системе пневмотранспорта.

Взрыв в технологическом оборудовании. Взрыв в дробилке, вальцовом станке возможен при попадании в них металлического предмета, его заклинивании и интенсивном искрообразовании. В вальцовом станке, кроме того, воспламенение пылевоздушной смеси может быть вызвано перекосом размольных вальцов. Статистика свидетельствует о том, что аварийная ситуация возникает во время работы дробилки вхолостую при отсутствии продукта в наддробильном бункере. Вероятно, при полной нагрузке в свободном объеме дробилки концентрация горячего продукта превышает верхний концентрированный предел воспламенения.

При взрыве в дробилке или вальцовом станке на холостом режиме пламя и продукты горения проходят по самотечным трубам, бункерам и другому оборудованию, вызывая повторные взрывы большой разрушительной силы (рис. 22). Воспламенение и взрыв пылевоздушных продуктов происходят также в норях и цепных конвейерах, например при трении буксующей ленты о ведущий барабан или цепи о корпус, вызывающих местный интенсивный нагрев, перегрев подшипника и т. д. При взрыве деформируется корпус транспортирующего оборудования, продукты горения могут вырваться в производственное помещение, а тлеющий продукт пройти далее по технологической линии, вызвав взрыв в последующих оборудовании и бункерах.

Взрыв в производственном помещении. Происходит, как правило, вследствие развития первичного взрыва внутри оборудования и наличия отложений пыли на нем и в строительных конструкциях помещений.

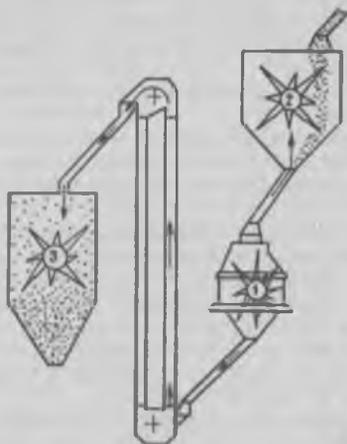


Рис. 22. Схема распространения взрыва при воспламенении пылевоздушной смеси в дробилке;

1, 2, 3 — последовательность взрывов

При взрыве пыли внутри помещения происходит разрушение строительных конструкций. При этом степень разрушения во многом будет зависеть от наличия легкобросываемых конструкций, их площади, приходящейся на единицу объема. При их отсутствии возможно полное разрушение стен и перекрытий зданий. Падающие конструкции могут повредить оборудование и перекрытия нижних этажей.

Взрыв в производственных помещениях распространяется по различным направлениям, через междуэтажные перекрытия, монтажные проемы. Газовоздушная волна и пламя, попадая в смежные помещения, взвихривают отложения пыли с последующим воспламенением образовавшейся пылевоздушной смеси. При этом процесс может сопровождаться интенсивным выбросом пламени из здания. Зарегистрированы случаи, когда воздушная волна, образовавшаяся при взрыве, повредила стекла в окнах зданий, расположенных в радиусе 200 м.

Анализ причин аварий в результате пылевоздушных взрывов позволил определить следующие пути распространения взрыва на зерноперерабатывающих предприятиях и элеваторах:

- лестничные клетки и шахты лифта;
- самотечные трубы, воздухопроводы аспирации и воздушного отопления, вентиляционные шахты и пылевые шахты аспирации;
- вентиляционные и перепускные отверстия между силосами;
- отверстия в перекрытиях, перегородках, дверные и монтажные проемы, винтовые спуски;
- нории, цепные конвейеры, воздухопроводы пневмотранспорта;
- силосы, используемые для прохода норий;
- транспортные галереи приема с железнодорожного и автомобильного транспорта, а также галереи, соединяющие отдельные здания производств;
- открытые люки силосов, незаглушенные патрубки и открытые лючки самотечных труб, норий и другого оборудования.

§ 6. Пылевые взрывы в производственных условиях

Пылевые взрывы на элеваторах. Анализ результатов расследования происшедших на элеваторах взрывов позволяет определить основные причины воспламенения и место возникновения первичного взрыва.

Основные причины воспламенения пылевоздушной смеси на элеваторах следующие: электросварочные и другие огневые работы (35%), самовозгорание или возгорание продукта или зерна в силосах (15%), неисправность электрооборудования, технологического и транспортного оборудования (25%), нарушение правил ведения сушки зерна (20%). Наибольшее число первичных взрывов происходило в силосах и бункерах (49%), норях (26%), аспирационных системах (10%), зерносушилках (10%).

Рассмотрим развитие одного из взрывов на производственном

элеваторе. Взрыв произошел на весовом этаже рабочего здания элеватора (рис. 23). Перед аварией на этом этаже производили демонтаж весов ДН-2000 с помощью газовой резки. По окончании резки одного из швеллеров, опирающихся на раму весов, подвесная коробка и конусная воронка упали. При падении металлоконструкций образовалась аэрозоль пыли, которая в виде аэрогеля находилась на стенках бункера и других конструкциях. Образовавшаяся пылевоздушная смесь воспламенилась от раскаленных кусков металла и раскаленных поверхностей.

Затем воспламенившаяся в месте нахождения весов смесь и продукты ее сгорания распространились по весовому этажу и взвихрили пыль с потолка, стен и оборудования, что привело к пылевоздушному взрыву в объеме всего помещения этажа. Воздушной волной, образовавшейся при взрыве, были выбиты все оконные стекла рабочего здания.

Далее продукты сгорания проникли через шесть самотечных труб в надвесовые бункера и воспламенили зерновую пыль, продукты сгорания которой распространились через открытый люк надвесового бункера демонтируемых весов на седьмой этаж в помещение головок норий, где также произошло взвихрение и воспламенение зерновой пыли. Затем через открытые люки пылевоздушная смесь воспламенилась в объеме следующих спаренных надвесных бункеров. После чего высокотемпературные продукты сгорания по самотечной трубе прошли в головку нории, вызвав пылевой взрыв в ее рабочей ветви.

Главная причина данного взрыва — проведение огневых работ без полной очистки весового этажа и оборудования от пыли. Не были уда-

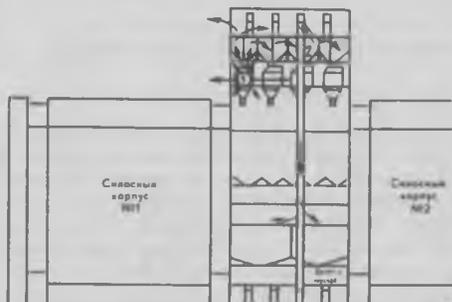


Рис. 23. Схема развития взрыва пылевоздушной смеси на элеваторе:

1, 2 — последовательность взрывов

лены отложения пыли из надвесного бункера, самотечных труб и выпускной воронки.

Пылевые взрывы на мукомольных заводах. Анализ пылевых взрывов свидетельствует, что основные причины воспламенения пылевоздушных смесей на мукомольных заводах — неисправность норий (20 % от общего числа взрывов), загорание продукта в вальцовых станках (15 %), нарушение правил ведения огневых работ (15 %). Распределение по месту возникновения первичных взрывов на мукомольных заводах следующее: силосы и бункера — 45 % от общего числа взрывов, нории и конвейеры — 20, аспирационные системы — 15, пневмотранспорт — 10 %.

Рассмотрим возникновение воспламенения пылевоздушной смеси и распространение взрыва, произошедшее на мукомольном заводе. Интенсивное искрообразование началось в воздухоподводящей машине ТВ-150-1,2 в результате разрушения опорного подшипника и трения ротора о крышку улитки. Перед взрывом слышались необычный стук и грохот со стороны воздухоподводящих машин, сопровождающиеся вибрацией стен. Как было установлено расследованием, авария воздухоподводящей машины развивалась в течение 30 мин, чего оказалось достаточно для воспламенения отложений пыли или ее аэрозоля внутри машины и на прилегающих участках трубопровода. После этого произошла серия пылевых взрывов в бункерах и производственных помещениях (рис. 24).

Первоначально взорвалась мучная пыль в пылесосадной камере и коллекторе выброса очищенного воздуха системы пневмотранспорта в атмосферу с разрушением коллектора. Нарастающим в нем давлением была сброшена незакрепленная крышка отводного патрубка коллектора, который выходил в помещение пятого этажа склада готовой продукции.

Из-за негерметичности выхлопных коллекторов в непосредственной близости от них образовались завалы взрывоопасной мелкодисперсной мучной пыли. При взвихривании этой пыли в выходе через коллектор высокотемпературных продуктов сгорания в помещения пятого этажа склада готовой продукции произошел второй взрыв пыли.

Далее продукты сгорания аэрозоли мучной пыли распространились через отверстие в перекрытии для привода шлюзового затвора циклона и технологические проемы для прохода ленточных конвейеров в помещение шестого этажа, через проемы в междуэтажных перекрытиях в помещение четвертого этажа, а также через открытый патрубок в бункера готовой продукции. Это вызвало в указанных помещениях и двух бункерах третий — шестой взрывы.

Продукты сгорания пылевоздушной смеси распространились далее на 3-й этаж склада готовой продукции через проемы в перекрытии и самотечные трубы бункеров бестарного отпуска готовой продукции, что привело к взвихриванию имеющихся завалов пылевидных продуктов

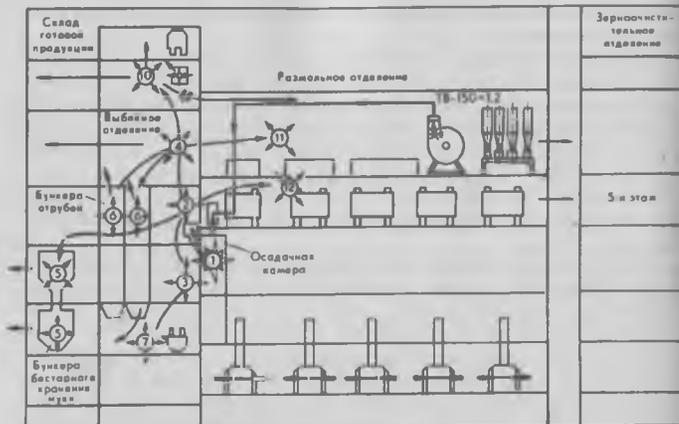


Рис. 24. Схема развития взрыва пылевоздушной смеси на мукомольном заводе:
1...12 – последовательность взрывов

в месте нахождения башмаков норий и материалопровода пневмотранспорта отрубей и последующему седьмому взрыву.

Одновременно с проникновением продуктов сгорания в надвесовые бункера по общей системе аспирации головок всех норий и соответствующие самотечные трубы в надвесовых бункерах вывоя муки и бункерах отрубей произошли восьмой и девятый взрывы. В дальнейшем сформировались серия ударных волн, направленные газозвушные потоки и фронт пламени, распространившиеся через проемы в строительных конструкциях и проем металлической лестницы в весовое помещение седьмого этажа склада готовой продукции, где произошел десятый взрыв.

В помещениях пятого и шестого этажей размольного отделения произошли последующие одиннадцатый и двенадцатый взрывы, которые были вызваны взвихрением и воспламенением пыли под воздействием ударных волн и фронта пламени, вышедших с 5, 6 и 7-го этажей склада готовой продукции.

Пылевые взрывы на комбикормовых заводах. Основные причины воспламенения и взрывов пылевоздушных смесей на комбикормовых заводах – нарушение правил ведения огневых работ (25 % от общего числа взрывов), нарушение правил эксплуатации норий (25 %), электроустановок (10 %), неисправность дробилок и попадание в них металла (10 %), возгорание (10 %).

Распределение по месту возникновения первичных и мощных разру-

шительных взрывов показывает, что наиболее взрывоопасными являются бункера и силосы, в которых происходит 40 % взрывов от общего числа. В нориях происходит 20 % первичных взрывов, в аспирационных системах и пневмотранспорте – 15 %, в оборудовании – 6 %.

Условия образования и распространения взрывов пылевоздушных смесей на комбикормовых заводах аналогичны тому, как они происходят в элеваторах и мукомольных заводах, в чем можно убедиться на примере взрыва в комбикормовом цехе (рис. 25).

Рассмотрим динамику распространения взрыва, происшедшего на комбикормовом заводе. Первоначальный взрыв произошел в дробилке при ее работе вхолостую вследствие попадания в нее металлического болта, вызвавшего интенсивное искрообразование и воспламенение пылевоздушной смеси. Затем продукты сгорания, распростра-

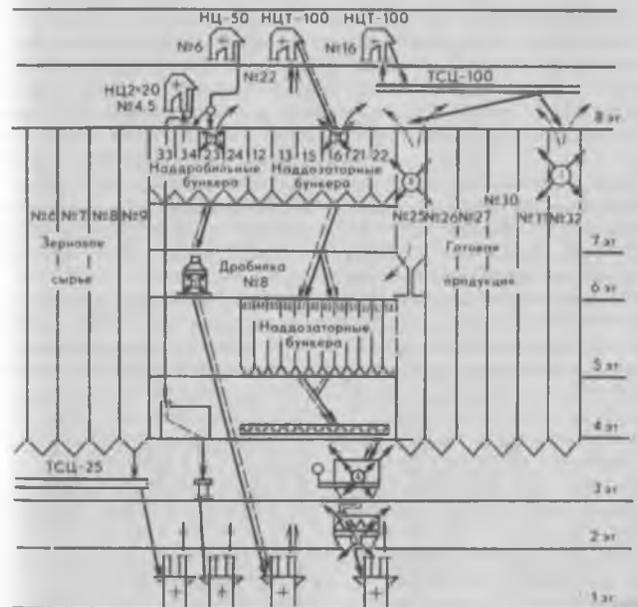


Рис. 25. Схема развития взрыва пылевоздушной смеси на комбикормовом заводе:
1...7 – последовательность взрывов

няясь через проемы в строительных конструкциях по коммуникациям технологического и транспортного оборудования, вызвали серию последовательных взрывов пылевоздушных смесей в помещениях и оборудовании цеха. После дробилки повторный взрыв произошел в бункерах № 23 и № 16, затем в помещениях 8-го этажа, что привело к воспламенению смеси в других оперативных бункерах (№ 34, 12, 13, 15 и 21) и в бункерах № 25 и № 32, далее — в помещениях третьего и четвертого этажей. Из взрыворазрядных труб бункеров № 16, 32 и 25 продукты горения проникли также в помещение головок норий, вызвав там взрыв пыли. Одновременно взрыв распространился в весы и смеситель, помещения второго этажа, а через лестничную клетку в помещение первого этажа.

§ 7. Последствия пылевых взрывов

Данные по пылевым взрывам, происшедшим на предприятиях по хранению и переработке зерна, позволяют установить следующее распределение взрывов по типам производств: комбикормовые заводы и цехи — 36 % взрывов от общего числа, элеваторы — 27; мукомольные заводы — 20, склады силосного типа для комбикормового сырья и продукции — 17 %. Такое распределение производств по взрывоопасности объясняется в основном следующими факторами: общим количеством обрабатываемого в производстве мелкодисперсного продукта; показателями пожаровзрывоопасности мелкодисперсных продуктов; особенностями технологии и оснащенностью предприятий производственным оборудованием; объемом и эффективностью мероприятий по взрывопреупреждению и взрывозащите.

На элеваторах мелкодисперсные органические материалы представляют собой производственную пыль, в складах силосного типа — в виде сырья и производственной пыли, на мукомольных заводах — в виде промежуточных продуктов, готовой продукции и производственной пыли, на комбикормовых заводах — в виде сырья, промежуточных продуктов, готовой продукции и производственной пыли. Сравнительная оценка взрывоопасности различных типов производств показывает, что наиболее взрывоопасны комбикормовые заводы. Это во многом связано с тем, что значительная часть мелкодисперсных материалов комбикормового производства относится к наиболее пожаровзрывоопасным пылям.

Распределение пылевых взрывов по тяжести последствий показывает, что наиболее значительные разрушения имеют место на элеваторах и мукомольных заводах старой постройки, так как практически никаких мер взрывозащиты на этих объектах не предусматривалось.

Разрушающее действие взрывов пылевоздушной смеси обусловлено следующими основными факторами: избыточным давлением в зоне взрыва и прилегающих к нему зонах; направленными газовыми пото-

ками; взрывными (ударными) воздушными волнами; высокотемпературными продуктами взрывного горения; осколками и обломками, которые образуются непосредственно при взрыве и оказывают дополнительное разрушающее и поражающее действие.

При взрывном горении пылевоздушной смеси в замкнутом или полужамкнутом пространстве давление может повышаться до разрушающего уровня. При разрушении аппарата или сооружения в результате взрыва возникают ударные волны.

Поражающее действие воздушной волны определяется в основном избыточным давлением, временем действия и скоростью движения волны. Производственные здания получают серьезные повреждения при давлении во фронте ударной волны 10 кПа. Согласно экспериментальным данным, железобетонная стена толщиной 25 см разрушается при избыточном давлении 3,5 кПа. Полное разрушение кирпичной стены толщиной 24...26,5 см происходит при избыточном давлении 0,4...9,6 кПа. При избыточном давлении происходят смещение фундаментов, опрокидывание и поломки оборудования массой до 1 т. Отсюда следует, что пылевые взрывы в большинстве случаев сопровождаются разрушением технологического и другого оборудования, зданий и сооружений, что может привести к травмированию людей при обрушении перекрытий и стен зданий, разлете обломков оборудования и строительных конструкций.

Производственные здания получают серьезные повреждения при давлении во фронте ударной волны 10 кПа. Механизм воздействия ударной волны на организм человека весьма сложен. На степень травмирования людей влияют величина давления во фронте ударной волны и скорость перемещения области сжатия. При избыточном давлении 35...105 кПа разрываются барабанные перепонки, при больших давлениях — кровеносные сосуды, мышцы и т. д. В ближней к эпицентру взрыва области действие ударной волны имеет импульсный характер, аналогичный удару при падении, и исчисляется миллисекундами.

При большем времени действия (более 0,2...0,25 с), что характерно для зон, отдаленных от эпицентра взрыва, травмирующий фактор не только давление, но и скорость движущейся за фронтом волны области сжатия. При скорости движения воздушной среды 40 м/с, что соответствует давлению в зоне сжатия 20 кПа, люди получают травмы при падении. Термическое воздействие газообразных продуктов взрывного горения аэрозолей органических пылей на людей приводит к ожогам различной тяжести, так как температура продуктов горения превышает 1000 °С. Воздействие пламени горящего аэрозоля может вызвать воспламенение элементов строительных конструкций производственных зданий и сооружений, сырья и готовой продукции, что приводит к развиту пожара и другим тяжелым последствиям.

§ 8. Предотвращение пылевых взрывов

Весь комплекс мер, направленных на предотвращение взрывов пылевоздушных смесей на предприятиях, необходимо прежде всего направлять на исключение условий, при которых возможно возникновение взрыва. Поэтому можно определить два основных направления — это предотвращение образования пылевоздушной смеси и возникновение источников воспламенения.

Основной метод предотвращения запыленности воздуха в производственных помещениях — герметизация всего оборудования, воздуховодов и самотечных труб. Однако только герметизация не может дать полного эффекта, так как в некоторых машинах создается избыточное давление, многие машины приходится открывать периодически в процессе обслуживания и при этом интенсивно выделяется пыль.

Во избежание этого необходимо предусматривать аспирацию оборудования. Но при этом в отдельных помещениях создается столь сильное разрежение (за счет увеличенного количества отсасываемого из оборудования воздуха), что из части оборудования, где вакуум оказывается меньше, чем в помещении, активно выходит пыль. Поэтому наряду с устройством аспирационных систем следует предусматривать меры по исключению разрежения в помещениях. Этого достигают герметизацией оборудования, недопущением излишнего отбора воздуха из аспирируемого оборудования, организованной подачей воздуха в помещения.

Важно проводить периодическую и своевременную уборку пыли из производственных помещений, так как даже при хорошо работающей аспирации и достаточной герметизации оборудования в воздухе присутствует пыль перерабатываемых продуктов. Периодичность уборки устанавливают в зависимости от сроков накопления пыли. Эти сроки различны для конкретных участков и требуют уточнения в результате постоянных наблюдений.

В качестве критерия классификации пылевого режима принято критическое значение удельной интенсивности пылеотложений на полу производственного помещения $q_{кр}$, величина которой определяется из того условия, что горячая пыль, отложившаяся в производственном помещении, при переводе ее во взвешенное состояние может образовать взрывоопасную смесь в объеме:

- не превышающем 5 % свободного объема помещения (взрывобезопасный пылевой режим);
- превышающем 5 % свободного объема помещения, но не более 25 % (взрывоопасный пылевой режим);
- превышающем 25 % свободного объема помещения (особо взрывоопасный пылевой режим).

Классификацию пылевого режима производственного помещения производят на основе сравнения измеренного q_n и критического $q_{кр}$

значений удельной интенсивности пылеотложений на полу производственного помещения.

При этом пылевой режим относят к одному из классов: взрывобезопасному, если

$$\frac{q_n}{q_{кр}} < 1,0;$$

взрывоопасному, если

$$1,0 < \frac{q_n}{q_{кр}} < 5,0;$$

особо взрывоопасному, если

$$\frac{q_n}{q_{кр}} > 5,0.$$

Удельную интенсивность пылеотложений на полу помещения определяют посредством пылевой съемки с помощью приборов и дальнейших расчетов. Затем, исходя из полученной величины удельной интенсивности пылеотложений q_n ($\text{г} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}$) и заданной периодичности уборки пола в помещении (один, два раза в смену и т. д.), определяют по формуле периодичность генеральных уборок пыли со всех поверхностей оборудования и строительных конструкций (один раз в 10, 15, 20 дней и т. д.). После этого рассчитывают критическое значение удельной интенсивности пылеотложений на полу помещения $q_{кр}$.

Если при полученных данных соотношение $\frac{q_n}{q_{кр}} < 1,0$, то, следовательно, такая периодичность уборки пыли обеспечивает в производственных помещениях взрывобезопасный пылевой режим. Если это соотношение будет превышать 1,0, то необходимо изменять периодичность уборки. При организации уборки пыли следует соблюдать неременное условие: сметать пыль с оборудования, строительных конструкций нельзя, так как при этом пыль будет перегоняться с одной поверхности на другую. Сбирать ее нужно либо пылесосами, либо проводя влажную уборку техническими моющими средствами (ТМС).

Опасность представляет пыль, осевшая внутри воздуховодов аспирационных систем, которая может способствовать активному распространению взрыва по коммуникациям аспирации. Поэтому важно периодически очищать воздуховоды от скапливающейся внутри пыли, для чего в них предусмотрены специальные лючки. В профилактике пылевых взрывов применяют устранение потенциальных источников воспламенения или возможностей их возникновения.

Анализ причин пылевых взрывов показывает, что случайные источники зажигания появляются, как правило, в результате нарушения

правил технической эксплуатации технологического, транспортного и другого оборудования, электроустановок, правил ведения огневых работ и пожарной безопасности. Воспламенение пылевоздушной смеси в этих случаях происходит от таких источников зажигания, как искры удара и трения, сильно нагретые поверхности.

Для устранения источников воспламенения необходимо содержать и эксплуатировать технологическое, транспортное и другое производственное оборудование, а наряду с ним и аспирационные системы в технически исправном состоянии. Необходимо также полностью исключить возможность попадания в оборудование посторонних предметов, камней и металломагнитных примесей, для чего устанавливают соответствующие машины. Например, перед всеми молотковыми дробилками, вальцовыми станками, центробежно-щеточными просеивателями, прессами устанавливают магнитные колонки или электромагнитные сепараторы, которые предназначены для улавливания из продукта металломагнитных примесей.

Электрооборудование и электроаппаратура, используемые на предприятиях по хранению и переработке зерна, по своему исполнению должны отвечать требованиям Правил устройства электроустановок с учетом того, что производственные помещения, цехи и участки в основном относят к взрывоопасным и пожароопасным помещениям. Переносные светильники, например, в производственных помещениях можно применять взрывозащищенного или специального исполнения, стеклянный колпак которых защищен металлической сеткой. Четкое выполнение требований отраслевых Правил пожарной безопасности при эксплуатации электрооборудования позволяет исключить возможность образования источников воспламенения от электрооборудования.

Источником воспламенения может стать статическое электричество, которое неизбежно возникает при производстве муки, крупы и комбикормов, подработке зерна. Статическое электричество с относительно высоким потенциалом образуется в дробильных машинах, аппаратах для смешивания компонентов, норях, самотечных трубопроводах, аспирационных системах, ленточных конвейерах, шнеках и т. д. Накопление зарядов статического электричества на токопроводящих частях и конструкциях машин возможно лишь при их изоляции от земли, поэтому наиболее эффективное средство защиты от статического искробразования — заземление.

Около 30 % всех пылевых взрывов на предприятиях отрасли происходит из-за нарушения правил проведения электро- или газосварочных работ в помещениях мукомольных, комбикормовых заводов и элеваторов. Избежать возможности воспламенения аэрозолей вследствие проведения электрогазосварочных работ можно лишь при полном выполнении всех предохранительных мероприятий и требований, предусмотренных инструкцией по проведению огневых работ.

Первопричина пылевых взрывов также самовозгорание сырья или

готовой продукции. Основная задача по ликвидации этого явления состоит в своевременном обнаружении и устранении очагов самовозгорания. Особую осторожность следует проявлять при выпуске массы продукта, в которой обнаружен очаг самовозгорания из силоса, бункера, так как в этом случае резко возрастает опасность перехода процесса тления во взрывное горение аэрозоля.

При обнаружении признаков самовозгорания необходимо прежде всего прекратить все работы, обесточив электрооборудование, сообщить об этом вышестоящей хозяйственной организации и вызвать пожарную часть. Затем следует организовать анализ газов внутри силоса для определения их наличия и концентрации (это может осуществить санитарно-эпидемиологическая станция).

На ранней стадии развития этого процесса следует принять меры по герметизации силоса, где возник очаг, для предотвращения поступления дополнительного кислорода из воздуха. Для обеспечения безопасности при выгрузке сырья из силоса необходимо знать уровень концентрации горючих газов. Если она превышает НКПВ, выгрузку проводить не следует до применения флегматизирующих газов (диоксид углерода, азот). Можно использовать перегретый пар, но при условии, что в силосе нет открытых очагов горения, так как это может привести к обратному результату — дополнительному выделению горючих газов.

При выпуске сырья при флегматизации азотом, например, возможно бурение снизу слежавшейся массы. Необходимо помнить, что тлеющие куски в инертной среде не горят, но при выпуске их из силоса могут быстро воспламениться на воздухе, став источником опасности для работников, осуществляющих эту операцию.

§ 9. Взрывозащита

Наряду с профилактическими мероприятиями большое значение имеет взрывозащита производственного оборудования, зданий и сооружений, а следовательно, и предотвращение воздействия на людей опасных и вредных факторов, возникающих в результате взрыва. Разрушающее действие взрыва тем больше, чем выше развивающееся при нем давление. Исследованиями установлено, что наиболее эффективный способ защиты от опасного повышения давления — снижение взрывного давления быстрым сбросом в атмосферу образовавшихся газообразных продуктов взрыва через предохранительные устройства.

Для предотвращения роста давления взрыва в объеме защищаемого оборудования выше допустимого уровня, его защиты от разрушения и предотвращения возможности распространения продуктов взрывного горения в производственные помещения на оборудовании, в котором наибольшая вероятность образования пылевоздушного взрыва (молотковые дробилки, вальцовые станки, норы и др.), устанавливают взрыворазрядные устройства, которые бывают шиберного и бандажного

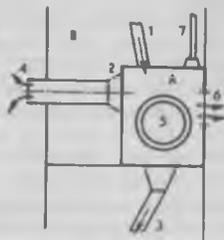


Рис. 26. Схема защиты взрыворазрядителем технологического оборудования:

1, 3 – самотечные трубы; 2 – мембрана с взрыворазрядной трубкой; 4 – взрыворазрядная труба; 5 – рабочий орган; 6 – мембрана на выходе за пределы помещения; 7 – аспирационный трубопровод; А – машина; В – помещение

типов. Принцип действия взрыворазрядителя показан на рисунке 26.

В машину А по самотечной трубе 1 поступает продукт, обработанный воздействием рабочего органа, он выводится из машины по самотечной трубе 3. При воспламенении пылевоздушной смеси внутри машины создается избыточное давление, способное разрушить ее, выбросить облако горючей пыли в помещение В и привести к дальнейшему развитию взрыва.

Горящая пыль под влиянием образовавшегося давления устремится по самотечным трубам 1 и 3 вверх и вниз и попадет в другое оборудование. Одновременно она будет затянута в аспирационный трубопровод 7. Опасность этих явлений возрастает с увеличением давления внутри машины. Для уменьшения давления необходимо создать возможность свободного выброса продуктов взрыва за пределы машины в атмосферу. Это достигается с помощью взрыворазрядной трубы 4.

Так как внутри машины должен быть вакуум, предотвращающий выделение пыли в помещение, взрыворазрядное отверстие перекрывают легкоразрушающей перегородкой – мембраной 6. Мембрана должна легко разрушаться избыточным давлением, но сохраняться при вакууме и вибрации. До недавнего времени для этого использовали алюминиевую или медную фольгу толщиной не свыше 0,04 мм, теперь применяют полиэтиленовую пленку соответствующей толщины, зависящей от сечения взрыворазрядителя.

Сечение взрыворазрядителя определялось из соотношения $0,0285 \text{ м}^2$ на 1 м^3 защищаемого внутреннего объема оборудования.

Однако опыт эксплуатации мембранных взрыворазрядителей шибберного типа выявил ряд существенных недостатков в их конструкции. Поэтому ЦНИИпромзернопроектом разработана конструкция нового типа взрыворазрядителей с бандажным креплением разрывной мембраны из полиэтиленовых пленок и подвижным соединением отводящих взрыворазрядных трубопроводов (рис. 27).

Расчет взрыворазрядителей с бандажным креплением разрывной мембраны осуществляется в соответствии с методикой, учитывающей параметры взрыва пылевоздушной смеси, характеристику защищаемого объема и другие величины. Разработано 12 типов размеров взрыворазря-

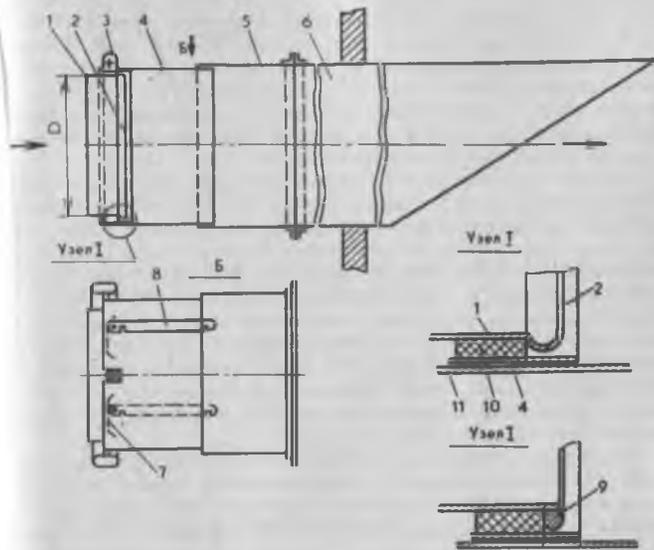


Рис. 27. Конструктивная схема взрыворазрядителя с бандажным креплением разрывной мембраны:

1 – входной патрубок; 2 – разрывная мембрана; 3 – концы бандаж; 4 – подвижный патрубок; 5 – выходной патрубок; 6 – отводящий трубопровод; 7 – ручка; 8 – стопорный крючок; 9 – проволока $\phi 5...6 \text{ мм}$; 10 – резина толщиной 8 мм; 11 – бандаж

дителей нового типа с проходным сечением диаметром от 200 до 1000 мм. Исправно работающие взрыворазрядные устройства снижают возникающее при взрыве избыточное давление, но не полностью. При этом остается возможность распространения газов по подводящим и отводящим самотечным трубам и аспирационной сети. Поэтому важно как можно более надежно изолировать взрывоопасные машины от других машин в случае взрыва, особенно когда рядом стоящая машина (в том числе и бункер) взрывоопасна.

Эффективной преградой распространению взрыва может стать быстродействующая задвижка типа У2-БЗБ с линейным асинхронным электроприводом при неперенном условии сброса избыточного давления взрыва в атмосферу через взрыворазрядители. В настоящее время разработана система локализации взрыва с использованием быстродейст-

вующих задвижек типа У2-БЗБ, датчиков-индикаторов давления СУМ-1 силовой аппаратуры коммутации управления и сигнализации. Система предназначена для обнаружения взрыва при его возникновении в оперативном бункере, технологическом, аспирационном или транспортном оборудовании в начальной стадии развития и предотвращения распространения пламени и продуктов взрыва по самотекам и воздуховодам аспирации на смежные участки производства.

Принцип действия этой системы следующий. При воспламенении пылевоздушной смеси в аппарате А (рис. 28) происходит повышение давления, фиксируемое датчиком-индикатором давления СУМ-1. Датчик может быть установлен как непосредственно в месте возможного возникновения взрыва, так и на некотором удалении от него. При повышении давления до порога срабатывания датчика 50...70 Па за счет прогиба мембраны включается микропереключатель, который замыкает электрическую цепь пускателей приводов задвижек. Электропитание подается на задвижки 2, 3, 4, шиббер приходит в движение и перекрывает проходное сечение самотечных трубопроводов 5, 6 и воздухопроводов аспирации 7. Избыточное давление, возникшее при взрыве, гасится с помощью взрыворазрядителя 8.

Полное время срабатывания системы локализации взрыва от момента поступления сигнала на датчик-индикатор взрыва до полного перекрытия трубопроводов не превышает 0,2 с. Для надлежащего перехвата пламени при взрыве задвижки устанавливаются на расстоянии не менее 5 м от оборудования, в котором возможен первоначальный взрыв. Лишь только в исключительных случаях допустимо меньшее расстояние.

Для защиты от разрушения производственных зданий и сооружений в случае возникновения в них пылевых взрывов предусматривают устройство легкобрасываемых конструкций. К ним могут относиться оконные проемы, ограждающие стеновые панели, кровля и другие конструкции. Причем они должны отвечать специальным требованиям. В частности, оконное стекло будет выполнять функции легкобрасываемой конструкции, если при толщине 3 мм площадь одного листа стекла будет не менее 0,8 м², при 1 мм соответственно 1 м² и при 5 мм — 1,5 м².

Следует иметь в виду, что оконные проемы, заполненные стеклоблоками, стеклопрофилитом или армированным стеклом, из-за прочности этих материалов нельзя считать легкобрасываемыми конструкциями. Кровля будет отвечать этому требованию, если поверхностная нагрузка, включая собственную массу, а также постоянную и временную нагрузки, не будет превышать 120 кг/м².

Площадь легкобрасываемых конструкций определяют расчетом, она должна составлять не менее 0,03 м² на 1 м³ защищаемого объема помещения. При правильном устройстве и равномерном расположении этих конструкций по всему периметру при взрыве они будут разрушены.

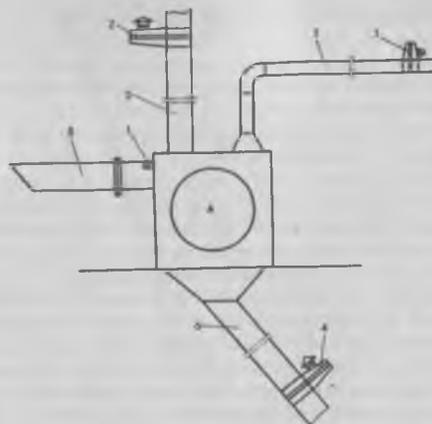


Рис. 28. Схема установки задвижек:

1 — датчик индикатора давления; 2, 3, 4 — быстродействующие задвижки; 5, 6 — трубопроводы; 7 — воздуховод; 8 — взрыворазрядитель

Остаточное давление взрыва будет минимальным, и, следовательно, разрушений производственного здания не произойдет.

Взрывозащите подлежат также бункера и силосные корпуса. Все бункера и силосы при разгрузке неизбежно заполняются пылевоздушной смесью, и при появлении в них источника воспламенения может произойти взрыв более сильный, чем в оборудовании, так как их вместимость значительно больше. Их взрывоопасность зависит от степени заполняемости: максимальной при пустом объеме и минимальной при полной загрузке объема. Для более эффективной взрывозащиты рекомендуется располагать бункеры у наружных стен, благодаря чему удобнее оснастить их взрыворазрядными устройствами. Организация защиты группы силосов — сложная задача, требующая специальных проектных решений. В частности, предусматривают исключение надсилосного этажа как производственного помещения.

Локализация взрыва в его первоначальном объеме — важнейшая задача в предотвращении разрушительных последствий пылевых взрывов. Однако иногда взрыв распространяется не только по данному производству, но переходит и в другие здания по всевозможным коммуникациям. Причем в отличие от пожара процесс взрыва происходит в столь короткий промежуток времени, что принять какие-то меры практически невозможно. Поэтому необходимо предусмотреть заранее

следующее: легковскрываемые ограждающие конструкции; тамбур-шлюзы в переходах из одного помещения в другое; тамбур-шлюзы на выходах в лестничную клетку; огнепреградительные устройства на переходах из одного помещения в другое; огнепреградительные устройства в системе вентиляции и рециркуляции.

Для разработки и последующей реализации мероприятий по повышению взрывозащиты предприятия при реконструкции, техническом перевооружении, капитальном и текущем ремонтах на предприятиях составляют технический паспорт взрывозащиты производственных зданий, сооружений и оборудования. Технический паспорт — обязательный документ, который составляют на все производственные здания, сооружения и оборудование, подлежащие взрывозащите.

Наряду с мерами по предотвращению взрывов и взрывозащите большое внимание на предприятиях следует уделять организационным мероприятиям, направленным на обеспечение взрывобезопасности. Прежде всего на каждом предприятии отрасли должна быть в наличии подборка инструктивных материалов по взрывобезопасности, средств наглядной агитации. Взрывобезопасность на предприятиях по хранению и переработке зерна регламентируется как общесоюзными, так и ведомственными правилами технической эксплуатации, нормами, стандартами и инструкциями.

Не менее важно организовать обучение, инструктаж и допуск к работе обслуживающего персонала. Выполнение правил взрывобезопасного ведения работ, а также понимание реальной опасности, связанной с их нарушением, позволяют эффективно осуществлять меры по предупреждению взрывов и уменьшить вероятность возникновения взрывоопасных ситуаций на производстве.

Контрольные вопросы. 1. Какие показатели характеризуют пожаровзрывоопасность пылевоздушных смесей? 2. Какие необходимы условия для образования и развития взрыва пылевоздушной смеси? 3. Как и где в производственных условиях образуются пылевоздушные смеси? 4. Какие потенциально опасные источники воспламенения пылевоздушной смеси могут возникнуть в производственных условиях? 5. Какие основные факторы способствуют распространению пылевого взрыва? 6. При каких условиях возможен взрыв в оборудовании и производственных помещениях? 7. Какие основные пути распространения пылевоздушного взрыва в производственных помещениях? 8. От чего зависит разрушающее действие взрыва пылевоздушной смеси? 9. Что входит в комплекс мер по предотвращению пылевых взрывов? 10. Как осуществляют взрывозащиту оборудования? 11. Что необходимо для взрывозащиты производственных помещений?

Глава XVI. ОСНОВНЫЕ МЕРЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

§ 1. Противопожарная безопасность территории предприятий

Планировку территории предприятия и размещение на ней зданий и сооружений производят с учетом требований противопожарных норм и правил. С точки зрения пожарной безопасности важно обеспечение необходимых безопасных расстояний от границ предприятия до соседних предприятий, правильное деление территории на зоны по функциональному использованию, соблюдение требуемых противопожарных разрывов между зданиями и сооружениями.

Расположение предприятий хлебопродуктов по отношению к жилым массивам с учетом создания санитарно-защитной зоны одновременно должно удовлетворять и противопожарные требования. При делении территории на зоны обычно выделяют здания и сооружения основного и вспомогательного производственного назначения, склады, здания административного, хозяйственного и обслуживающего. При этом, как правило, предусматривают следующие зоны: предзаводскую, в которой размещают здания непроизводственного характера (административные, культурно-бытовые, пожарные депо и т. п.); производственную; складскую и подсобную.

Величина противопожарных разрывов между зданиями и сооружениями зависит от их степени огнестойкости и противопожарной опасности производства. Противопожарные разрывы уменьшают возможность перехода огня с одного здания на другое в случае пожара, а также от действия лучистой энергии, возникающей при пожаре. Величина противопожарных разрывов нормируется СНиП-89-90. Наименьшее расстояние между зданиями и сооружениями в зависимости от степени их огнестойкости составляет 9...18 м.

При планировке предприятия учитывают необходимость удобного подъезда пожарных автомобилей к зданиям и сооружениям по всей их длине. При ширине здания или сооружения до 18 м достаточно подъезд с одной стороны, при ширине более 18 м необходим подъезд с двух сторон. Для подъезда к водоемам или естественным водосточникам, используемым для тушения пожара, устраивают проезды шириной не менее 3,75 м с площадками не менее 12х12 м.

Ко всем зданиям и сооружениям, пожарным водоемам, гидрантам всегда должен быть обеспечен свободный доступ. К числу мер по предотвращению преград, предназначенных для ограничения распространения огня. К числу противопожарных преград могут быть отнесены противопожарные стены, несгораемые перекрытия, противопожарные зоны.

Противопожарная преграда — конструкция с нормируемым пределом огнестойкости, препятствующая распространению огня из одной части здания в другую. Минимальный предел огнестойкости противопо-

пожарных преград нормируется СНиП II-2-80 и для противопожарной стены, например он должен быть не менее 2,5 ч. Противопожарную стену выполняют сплошной или с отверстиями, защищенными противопожарными дверями, воротами, предел огнестойкости которых должен быть не менее 0,75 ч. Противопожарные стены возводят выше сгораемых перекрытий, они опираются непосредственно на фундамент и перерезают все элементы здания.

Противопожарные стены могут быть внутренними, наружными, крышевыми и свободно стоящими. Внутренние стены делят здание на части, наружные совпадают с ограждающими стенами здания, ограничивая распространение пожара на смежные здания. Крышевые противопожарные стены разделяют крышевые сгораемые конструкции на отсеки. Свободно стоящие противопожарные стены выполняют роль экранов противодействия лучистой энергии, когда разрывы между зданиями недостаточны. В промышленных зданиях противопожарные стены применяют для отделения от производственных административно-бытовых и складских помещений; для разделения на секции большие производственные и складские помещения или площадей с различной пожарной опасностью.

Противопожарные зоны представляют собой полосы из негорючего покрытия, опирающиеся на негорючие опоры, они разделяют сгораемые или трудносгораемые покрытия, перекрытия и стены на отсеки шириной не менее 6 м. Противопожарные зоны устраивают в одноэтажных промышленных зданиях, когда установить противопожарные стены невозможно по условиям технологии производства.

§ 2. Противопожарная безопасность технологического оборудования и электроустановок

При нормальной эксплуатации технологическое оборудование не должно быть пожароопасным. Однако в процессе эксплуатации могут создаваться условия, способствующие возникновению и распространению пожара. Для исключения этих условий необходимо соблюдать основные пожарно-профилактические меры при эксплуатации оборудования.

К основным мерам пожарной безопасности относят:

контроль за режимом работы оборудования (температура, давление, скорость рабочих органов и т. д.), который должен соответствовать паспортным данным, технологическому регламенту;

своевременную смазку подшипников, температура которых во всех случаях не должна превышать 60 °С;

теплоизоляцию нагретых поверхностей;

применение магнитной защиты для улавливания металломагнитных примесей перед измельчающими машинами (дробилками, вальцовыми станками);

214

надежную герметизацию оборудования и его аспирацию; постоянный контроль за натяжением приводных ремней, лент конвейеров и норий для исключения пробуксовки ремней и лент; применение системы автоматизации, блокировки, средств контроля, предупредительной и аварийной сигнализации и другие меры.

Важная профилактическая мера — проведение систематических планово-предупредительных ремонтов оборудования. Особую пожарную опасность представляют стационарные и передвижные зерносушилки. Неправильная их эксплуатация во многих случаях становится причиной пожаров и взрывов.

К основным мерам пожарной безопасности при эксплуатации зерносушилок относят следующие:

правильное устройство и эксплуатацию топочных устройств;

предварительную очистку зерна на зерноочистительных машинах от соломы и крупных примесей;

контроль за постоянным наполнением сушильных камер зерном во время работы сушилок;

контроль за температурой нагрева зерна в сушильной камере, не допуская его перегрева выше допустимых значений, и т. д.

Статистические данные свидетельствуют, что большое количество пожаров возникает в электроустановках из-за неправильного их устройства и эксплуатации. Установлено также, что правильно рассчитанная, выполненная и эксплуатируемая электрическая установка не представляет пожарной опасности.

Большое значение в пожарной профилактике имеет правильный выбор типов и исполнения электроустановок (электродвигателей, светильников, пусковой аппаратуры) с учетом окружающей среды пожаровзрывоопасности, сырости, запыленности и т. д. Неправильный монтаж, воздействие вибрации, частые перестановки электроустановок часто приводят к повреждению изоляции токоведущих частей, механическим повреждениям в электропроводах и обмотках электрооборудования — основным причинам коротких замыканий.

К пожару могут привести большие токовые перегрузки, возникающие в электрических сетях с проводами заниженного сечения, при доп. включении в сеть электрооборудования, на которое она не рассчитана, при механических перегрузках электродвигателей и т. п. Установлено, что перегрев изоляции проводов и кабелей резко сокращает срок их службы.

Пожарную опасность представляет тепло, выделяющееся в переходных контактах при некачественном соединении проводов между собой. Причем в местах плохого соединения температура проводов достигает такой величины, что приводит к воспламенению изоляции и близко расположенных сгораемых материалов. Нередко при этом возникает искрение. Во избежание этого провода следует соединять сваркой или пайкой и подсоединять к токоприемникам с помощью

215

наконечников или зажимов. Надежность контактов в местах присоединений обеспечивают также пружинящие шайбы и контргайки, которые рекомендуется использовать при воздействии вибрации.

Для защиты электроустановок и электрических сетей от токов короткого замыкания и токовых перегрузок применяют специальные средства защиты: тепловые реле, плавкие предохранители, автоматические выключатели и др. Важно при этом правильно подобрать соответствующий аппарат защиты, обеспечивающий минимальное время срабатывания. Запрещено применять в аппаратах защиты нестандартные (некалиброванные) плавкие вставки или тепловые реле.

Наряду с этим при эксплуатации электроустановок не допускается наличия около электродвигателей, распределительных щитов, аппаратов управления и приборов легковоспламеняющихся и горючих веществ и материалов, а также скопления пыли и отходов производства. В пожароопасных помещениях, кроме того, запрещено включать электроустановки, автоматически отключающиеся при коротком замыкании, без выяснения и устранения причин отключения; проводить работы в электроустановках без снятия напряжения.

Системы воздушного отопления и вентиляции также пожароопасны вследствие возможности распространения пламени по воздуховодам, коробам и каналам в другие помещения, вызывая там новые очаги пожаров. Поэтому их следует устраивать так, чтобы не увеличивать пожарную опасность. В системах воздушного отопления и вентиляции помещений категории Б и В допускается предусматривать циркуляцию воздуха при условии, если возвращаемый в помещение воздух (после очистки его от пыли) проходит через огнепреградители. В случае пересечения воздуховодами противопожарных стен в них устанавливаются огнезадерживающие клапаны.

Из условий пожарной безопасности при устройстве отопления производственных помещений предприятий отрасли предпочтение отдают центральным системам отопления, так как они наименее опасны. Однако к ним предъявляют ряд требований пожаробезопасности. В частности, нагревательные приборы центральных систем отопления должны иметь гладкую поверхность (особенно в помещениях с большим пылевыделением) и быть расположены в местах, допускающих их легкую очистку. Температура поверхностей нагревательных приборов и неизолированных трубопроводов в помещениях категории А и Б не должна превышать 110 °С, категории В — 130 °С.

§ 3. Пути эвакуации

В зданиях производственного, вспомогательного и другого назначения на случай возникновения в них пожара предусматривают эвакуационные выходы. Они должны обеспечивать безопасность и быстрый выход людей наружу.

Время от начала пожара до возникновения опасной для человека ситуации называют критической продолжительностью пожара. С учетом данных о критической продолжительности пожара и коэффициента безопасности строительными нормами и правилами (СНиП 2.01.02—85) нормировано необходимое время для эвакуации людей, которое для производственных зданий I...II степеней огнестойкости зависит от категории пожарной опасности и объема помещений. Например, для помещений категорий А, Б, В необходимое время эвакуации составляет 0,5...3,0 мин.

Пути эвакуации устраивают таким образом, чтобы была возможность всем людям покинуть здание за расчетное время эвакуации, которое не должно превышать необходимое время эвакуации. Эвакуационными выходами считают такие, которые ведут:

из помещений первого этажа непосредственно наружу или в коридор, вестибюль и на лестничную клетку;

из расположенных в любом этаже помещений, кроме первого, в коридор или проход, ведущий к лестничной клетке, или в лестничную клетку, имеющую выход непосредственно наружу, или через вестибюль, отделенный от коридоров перегородками с дверями;

из помещения в соседние помещения, расположенные на том же этаже и обеспеченные выходами, указанными выше, при условии, что они имеют огнестойкость не ниже III степени и не относятся к категории А и Б.

Количество эвакуационных выходов из производственных помещений должно быть не менее двух. В качестве второго выхода со второго и расположенных выше этажей допускается использование наружных пожарных лестниц. Из галерей и площадок, размещенных внутри зданий, необходимо предусматривать не менее двух стальных лестниц шириной не менее 0,7 м. Лифты и другие механические средства перемещения людей не относятся к путям эвакуации.

Протяженность путей эвакуации измеряют от наиболее удаленного рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода наружу или на лестничную клетку. Эти расстояния нормируются СНиП П-90—81 в зависимости от категории помещения, степени огнестойкости, этажности, объема зданий и других факторов и находятся в пределах 30...100 м. При возникновении пожара в помещении образуется большое количество дыма, который имеет высокую температуру, обладает удушающими свойствами, затемняет помещения и затрудняет эвакуацию людей и тушение пожара.

Практика показала, что продукты горения при пожаре представляют опасность для жизни людей уже в начальной стадии развития пожара — через 1...2 мин после его возникновения. Поэтому при проектировании зданий принимают меры, направленные на исключение задымления эвакуационных путей при пожаре (лестниц, коридоров и т. п.) в течение времени, необходимого для безопасной эвакуации людей за пределы зда-

ния, помещения. Незадымляемость лестниц, например, достигается устройством входа в лестничную клетку через воздушную зону или созданием в них подпора воздуха.

Удаление дыма через оконные проемы или аэрационные фонари не всегда эффективно, поэтому предусматривают устройство дымовых люков, которые обеспечивают направленное удаление дыма, незадымляемость смежных помещений. Дымовые люки устанавливают в бесфонарных производственных зданиях, подвальных помещениях и выполняют в виде жалюзи, клапанов, легкобросываемых конструкций.

Контрольные вопросы. 1. Какие противопожарные требования предъявляют к территории предприятия? 2. Какие пожарно-профилактические меры необходимо соблюдать при эксплуатации оборудования? 3. Как определяют пути эвакуации в производственных помещениях?

Глава XVII. СРЕДСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ

§ 1. Средства обнаружения пожаров

Важное условие предотвращения пожаров — своевременное их обнаружение и немедленное извещение пожарной охраны о месте его возникновения. Для этого используют средства пожарной сигнализации и связи. На предприятиях отрасли хлебопродуктов распространена охранно-пожарная сигнализация, которая извещает о пожаре и месте его возникновения. Это осуществляется автоматической пожарной сигнализацией, а также при помощи телефонной связи или радио.

Наиболее надежная и быстрая система пожарной сигнализации — электрическая пожарная сигнализация (ЭПС), которая включает: извещатели, линии связи, приемную станцию (коммутатор), звуковые и световые сигналы. При этом некоторые виды этих систем могут обеспечивать одновременно автоматический пуск в действие средств пожаротушения в охранном помещении.

Пожарные извещатели по способу приведения в действие подразделяют на ручные и автоматические. Ручные извещатели подают в линию связи электрический сигнал переключением контактов в момент нажатия кнопки работающим, увидевшим очаг загорания. Автоматические извещатели преобразуют физические параметры, характеризующие пожар, в электрический сигнал. Они включаются при изменении параметров окружающей среды в момент возникновения пожара по внешним его проявлениям (повышение температуры, появление дыма и др.).

В зависимости от того, какой фактор вызывает срабатывание датчика, извещатели подразделяют на тепловые, дымовые, световые и др. Тепловые извещатели реагируют на повышение температуры; дымовые — на появление дыма; световые — на открытое пламя; комбинированные — на тепло и дым.

218

Тепловые извещатели (рис. 29). Имеют чувствительный элемент: биметаллические пластинки, спирали или пружинящие пластинки со спаянными легкоплавкими концами, а также полупроводники или терморезисторы. Например, извещатели типа АТИМ срабатывают при повышении температуры до определенной величины, на которую они отрегулированы. Эти извещатели регулируются на температуру срабатывания $+60^{\circ}\text{C}$ или $+80^{\circ}\text{C}$ независимо от скорости ее нарастания. Время срабатывания до 2 м, контролируемая площадь — до 15 м^2 . Тепловые извещатели, однако, имеют существенный недостаток — время от начала загорания до подачи сигнала тревоги может достигать несколько минут.

Дымовые извещатели. Рассчитаны на обнаружение дыма (продукта сгорания) в воздухе. Извещатель типа РИД-1 имеет специальную ионизационную камеру с радиоактивным веществом или фотоэлементы. При попадании в нее дыма сила ионизированного тока уменьшается и извещатель включается в результате срабатывания исполнительного реле в приемной станции. Время срабатывания дымового извещателя не превышает 5 с.

Световые извещатели (СИ-1 и др.). Реагируют на действие ультрафиолетового излучения пламени. В них в качестве чувствительного элемента используют счетчики фотонов, обладающих высокой чувствительностью, способные обнаруживать небольшие очаги пламени (даже горение спички) практически мгновенно. В то же время они не срабатывают от дневного света или от электрического освещения, так как ультрафиолетовые лучи поглощаются стеклами окон и ламп накаливания.

Системы пожарной сигнализации по способу включения извещателей в сеть подразделяют на лучевые и кольцевые (шлейфные). Схема автоматической ЭПС может быть только лучевой, а неавтоматической — лучевой и кольцевой (рис. 30). Лучевую систему применяют при не-

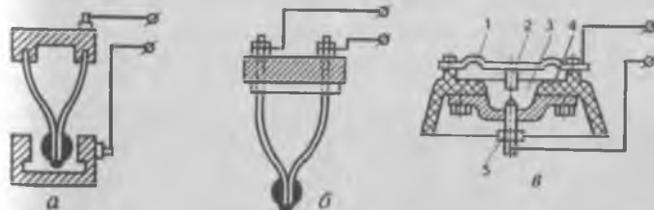


Рис. 29. Тепловые автоматические извещатели:

а — плавкий замыкающий; б — плавкий размыкающий; в — самовосстанавливающийся; 1 — биметаллическая пластинка; 2, 3 — контакты; 4 — изолирующее основание; 5 — регулировочный винт

219

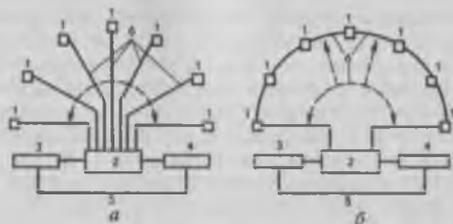


Рис. 30. Схемы систем электрической пожарной сигнализации:

а - лучевой радиальной; б - шлейфной (кольцевой); 1 - датчик-извещатель; 2 - приемная станция; 3, 4 - блоки резервного питания от сети; 5 - система подключения с одного источника питания на другой; 6 - проводка

большой протяженности линий пожарной сигнализации или при возможности использования кабеля телефонной связи. Кольцевая (шлейфная) система отличается от лучевой тем, что извещатели ручного действия включаются последовательно в однопроводную линию (шлейф), начало и конец которой соединены с приемной станцией.

Для приема сигналов от ручных или автоматических извещателей предназначены приемные станции пожарной сигнализации. Широко распространение получили станции типа ГОЛ-10/100 (тревожная, оптическая, лучевая). Станция состоит из приемного устройства с общестанционным блоком, имеющим линейные блоки на десять лучей каждый. В каждый луч можно включить неограниченное количество извещателей с контактами на размыкание цепи. Станция обеспечивает прием сигналов тревоги, проверку исправности и обнаружение повреждений, трансляцию сигнала тревоги в пожарную часть и запуск автоматического пожаротушения.

§ 2. Способы и средства тушения пожаров

Тушение пожара может быть осуществлено: сильным охлаждением горящих материалов с помощью веществ, обладающих большой теплоемкостью; изоляцией горящих материалов от воздуха; снижением содержания кислорода в воздухе, поступающем к очагу горения; специальными химическими средствами. Для тушения пожаров используют воду, водяной пар, воздушно-механическую и химическую пены, инертные и негорючие газы, твердые огнегасительные порошки и специальные химические вещества и составы.

Тушение водой. Самый распространенный способ тушения пожаров.

Попадая в зону горения, вода нагревается и испаряется, поглощая большое количество теплоты. При испарении воды образуется большое количество пара (из 1 л воды до 1700 л пара), который затрудняет доступ воздуха к очагу горения. Сильной струей воды, кроме того, можно сбить пламя, тем самым облегчить тушение пожара.

В виде компактных и распыленных струй из лафетных стволов и ручных пожарных стволов воду применяют для тушения большинства твердых веществ, тяжелых нефтепродуктов, а также для создания водяных завес и охлаждения объектов, находящихся вблизи очага пожара. Тонкораспыленной водой эффективно тушение твердых веществ и материалов, горючих жидкостей. При этом расход воды снижается, снижается температура в горящем помещении и охлаждается дым, меньше увлажняются материалы.

Добавление к воде 0,2...2,0% пенообразователей способствует снижению поверхностного натяжения и соответственно улучшению ее огнегасительных свойств, уменьшению ее расхода в 2...2,5 раза, сокращению времени тушения. В качестве пенообразователей используются сульфонаты, пенообразователь ПО, смачиватель НБ и др. Воду нельзя применять при тушении электрических установок, находящихся под напряжением, так как это может привести к поражению током человека, производящего тушение, а также при тушении карбида кальция из-за возможности возникновения взрыва выделяющегося при этом ацетилена.

Тушение паром. Огнегасительное действие пара состоит в вытеснении воздуха из помещения. Принцип тушения пожара заключается в том, что помещение, в котором возник пожар, быстро, в течение 5...10 мин, заполняют паром. Температуру в помещении доводят до +85°C, что вызывает понижение содержания кислорода в воздухе до 15...16% и прекращение горения. Огнегасительная способность пара эффективна только при больших его концентрациях на единицу объема. Тушение паром целесообразно на предприятиях, имеющих большие ресурсы пара.

Тушение пеной. Пена - дисперсная система, в которой газ заключен в ячейки, отделенные между собой жидкостными стенками. Образуется пена с помощью химической реакции между кислотными и щелочными составами или механическим способом - смешиванием воды, содержащей небольшое количество пенообразователя с воздухом.

Состав химической пены: 80% диоксида углерода, 19,7% воды, 0,3% пенообразующего вещества. Состав воздушно-механической пены: 90% воздуха, 9,6% воды и 0,4% пенообразующего вещества. Огнегасительное свойство пены связано с изоляцией горения в результате образования на поверхности горящих материалов паронепроницаемого слоя определенной стойкости. Обладая низкой теплопроводностью, пена препятствует передаче тепла от зоны горения к горячей поверхности.

Пену широко применяют для тушения твердых веществ и особенно легковоспламеняющихся жидкостей. При тушении последних пена, имея значительную вязкость и плотность, меньшую плотности ЛВЖ, попадает на их поверхность и не оседает вниз, а находится на ней, тем самым изолирует горящую жидкость от кислорода воздуха и источников тепла, что приводит к прекращению выделения горючих паров (газов).

Химическая пена может сохраняться на поверхности жидкости более 1 ч, воздушно-механическая пена — 30...45 мин. Воздушно-механическая пена экономична, неэлектропроводна и безвредна для людей. В отличие от химической пены не портит оборудования и материала, на которые она попадает.

Тушение газовыми средствами. Для тушения пожаров широко применяют инертные и негорючие газы, главным образом диоксид углерода и азот, которые понижают концентрацию кислорода в очаге горения и снижают интенсивность горения. Огнегасительная концентрация инертных газов при тушении в закрытом помещении составляет 31...36% к объему помещения.

Диоксид углерода вследствие расширения при выпуске его из баллона сильно охлаждается, превращаясь в белые хлопья (твердого диоксида углерода). В очаге горения он испаряется, понижая при этом температуру горящего вещества и концентрацию кислорода. Диоксид углерода незаменим при тушении электроустановок вследствие своей неэлектропроводности, а также для быстрого тушения небольших очагов пожара. Азот эффективен при тушении очагов самовозгорания семян или зерна в силосах.

Широко применяют для пожаротушения галоидоуглеводородные огнегасительные составы, огнегасительное действие которых основано на химическом торможении реакции горения (ингибировании). К ним относят: трифторбромметан (хладон 13В1), бромистый метилен, составы на основе бромистого этила (4НД, СЖБ) и др. Эти составы значительно эффективнее диоксида углерода, так как имеют большую плотность, что повышает эффективность пожаротушения. Низкие температуры замерзания позволяют использовать их при низких температурах воздуха.

Тушение порошковыми огнетушащими веществами. Эти вещества, представляющие собой сухие составы на основе карбоната и бикарбоната натрия (ПС-1; ОП, ПСБ), применяют для тушения различных твердых и жидких веществ и металлов. Порошковые составы можно применять в сочетании с распыленной водой и пенными средствами тушения.

Состав типа ПСБ неэлектропроводен, поэтому его можно использовать при тушении электроустановок, находящихся под напряжением. Порошковые составы нетоксичны, не оказывают вредного воздействия на материалы. Выбор способов и средств тушения пожаров, а следо-

вательно, огнегасительных веществ и пожарной техники зависит от конкретного случая и стадии развития пожара, масштабов загораний, особенностей горящих веществ и материалов.

Пожарная техника, предназначенная для защиты объектов, подразделяется на следующие группы: пожарные машины (автомобили, мотопомпы и прицепы); установки пожаротушения; установки пожарной сигнализации; огнетушители, пожарное оборудование; пожарный ручной инструмент, пожарный инвентарь и пожарные спасательные устройства. Пожарные автомобили оснащены автоцистерной, автонасосом, автолестницей или автоподъемником, пожарными рукавами и другим оборудованием.

Установки пожаротушения подразделяют: по способу пуска (автоматические или ручные); по способу тушения (объемного или локального пожаротушения); по виду огнетушащего средства (водяного, пенного, порошкового, газового пожаротушения). Огнетушители бывают переносные (ручные) и передвижные, а по виду огнетушащего заряда — водные, пенные, порошковые, газовые.

К пожарному оборудованию относят: гидранты, пожарные клапаны, пожарные стволы, рукава, рукавные разветвления и др. Пожарный ручной инструмент подразделяют на механизированный и немеханизированный (пожарные ломы, багры, топоры и др.). К пожарному инвентарю относят: пожарные щиты, ведра, бочки, ящики для песка и др. К пожарным спасательным устройствам относят ручные пожарные лестницы.

На производствах с помещениями категорий А, Б и В применяют стационарные установки пожаротушения. На предприятиях хлебопродуктов в основном используют автоматические спринклерные установки водяного тушения.

Спринклерные установки (рис. 31). Предназначены для местного тушения и локализации пожара в помещениях струями воды. Они состоят из распределительных водопроводов и контрольно-сигнального клапана для присоединения к противопожарному водопроводу. В защищаемом помещении на потолочных трубопроводах размещают разбрызгиватели воды (спринклеры) из расчета один спринклер на 9...12 м² площади помещения.

При обычной температуре воздуха в помещении отверстие в спринклерной головке, через которое выходит вода, закрыто легкоплавким замком — клапаном. При повышении температуры замок плавится и выбрасывается, вода поступает в головку и, ударяясь о розетку, разбрызгивается. Температура плавления припоя замка может быть 72; 93; 141 °С. Кроме водяных, спринклерные установки могут быть воздушными и воздушно-водяными. Спринклерные установки, однако, имеют недостатки: обладают инерционностью (вскрываются через 2...3 мин после повышения температуры в помещении) и вскрываются лишь головки, оказавшиеся в зоне высокой температуры.

Когда такая инерционность неприемлема и воду необходимо пода-

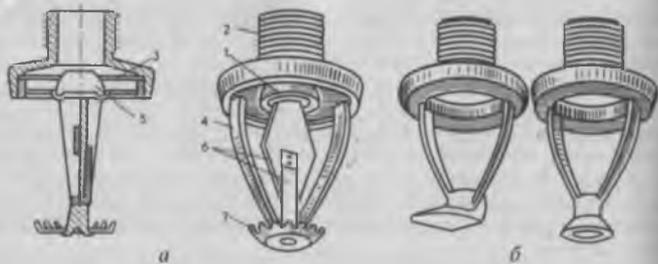


Рис. 31. Спринклер и дренчер:

a – спринклер; *б* – дренчер; 1 – шайба, поддерживающая клапан; 2 – штуцер; 3 – диффрагма; 4 – рамка для крепления замка и розетки; 5 – клапан; 6 – замок клапана; 7 – разбрызгиватель

вать сразу на всю площадь помещения, целесообразно применять дренчерные установки группового действия.

Дренчерные установки. Аналогичны спринклерным, но не имеют замков и отверстия для выхода воды всегда открыты. Вода в сеть водопроводов подается после начала пожара (ручным или автоматическим способом). Дренчерная система предназначена также для защиты зданий от возгорания при пожаре в соседних сооружениях и для противопожарной защиты в условиях повышенной пожарной опасности.

§ 3. Противопожарное водоснабжение

Основные нормативные требования, предъявляемые к водоснабжению, изложены в строительных нормах и правилах: СНиП 2.04.02–84 "Водоснабжение. Наружные сети и сооружения" и СНиП 2.04.01–85 "Внутренний водопровод и канализация зданий". Обеспечивают предприятия необходимым для пожаротушения количеством воды подаваемой под соответствующим давлением, из общей водопроводной сети или из пожарных водоемов и сосудов. На промышленных предприятиях обычно отдельный противопожарный водопровод не устраивают, а объединяют сеть с хозяйственно-питьевым или производственным. Водопроводная сеть, на которой устанавливают пожарное оборудование, должна обеспечивать требуемый напор и пропускать расчетное количество воды. Противопожарные водопроводы могут быть низкого и высокого давления.

Противопожарные водопроводы низкого давления проектируют в тех случаях, когда тушение пожара можно осуществить передвижными средствами пожаротушения (мотопомпами и т. п.), подающими воду из гидрантов к месту пожара. Свободный напор при пожаротушении

в водопроводной сети низкого давления должен быть не менее 10 м от уровня поверхности земли.

В водопроводах высокого давления необходимый напор создается стационарными насосами, включаемыми при возникновении пожара, и он должен обеспечить высоту компактной струи воды не менее 10 м при расчетном расходе воды и расположении ствола на уровне наивысшей точки самого высокого здания. Для обеспечения бесперебойной подачи воды в случае аварии водопровода сети противопожарных водопроводов устраивают кольцевыми. В случае невозможности получения необходимого количества воды для тушения пожара из источника водоснабжения или когда это экономически нецелесообразно, на предприятии предусматривают запас воды в водоемах-резервуарах из расчета тушения пожара в течение 3 ч.

Для забора воды из водопроводной сети устанавливают пожарные гидранты на расстоянии друг от друга не более 150 м. Наибольшее расстояние от гидрантов до защищаемых объектов не должно превышать 120 м при противопожарных водопроводах высокого давления и 150 м – низкого давления. Гидранты располагают не ближе 5 м от стен зданий и не дальше 2,5 м от края проезжей части дороги. От наружной водопроводной сети прокладывают вводы к отдельным зданиям, а от вводов в здании предусматривают внутренний противопожарный водопровод, на котором устанавливают внутренние пожарные краны. Внутренний противопожарный водопровод устраивают в производственных зданиях, за исключением зданий I и II степени огнестойкости с производственными категориями Г и Д.

Внутренний противопожарный водопровод не прокладывают в элеваторах, складах зерна и комбикормов, зерносушилках. В рабочих зданиях элеваторов устраивают сухотрубы, предназначенные для подачи на верхнюю площадку одной пожарной струи до подготовки к работе всех пожарных средств. Внутренние пожарные краны обычно размещают в отопляемых лестничных клетках, в коридорах и других доступных местах на высоте 1,35 м от пола в специальных шкафах. Каждый пожарный кран обеспечивают рукавом длиной 10 или 20 м и стволом со sprыском расчетного диаметра.

Необходимый пожарный расход воды складывается из расходов воды на наружное (от гидрантов) и внутреннее (от внутренних пожарных кранов) пожаротушения, а также расхода воды на спринклерных установках, если они имеются на предприятии. Расчетный расход воды на наружное пожаротушение определяется в зависимости от степени огнестойкости здания, категории помещений по пожарной опасности и объема здания и колеблется от 10 до 40 л/с на один пожар.

Для зданий, разделенных на части противопожарными стенами или имеющих различные категории по пожарной опасности, расчетный расход воды принимают по той части здания, где требуется наибольший расход воды. Расход воды на внутреннее пожаротушение принимают

5 л/с (две струи по 2,5 л/с). Расчетная продолжительность тушения пожара на промышленных предприятиях составляет 3 ч. Расчетный запас воды Q (м³) для 3-часового пожаротушения определяется по формуле

$$Q = \frac{3 \cdot 36000 \cdot n}{1000},$$

где 3600 и 1000 – коэффициенты перевода соответственно часов в секунды и литров в м³; n – расход воды на внутреннее (5 л/с) и наружное (определяемое по таблицам СНиП) пожаротушение, л/с.

§ 4. Первичные средства пожаротушения

Первичные средства пожаротушения предназначены для ликвидации небольших очагов загораний. К ним относят: пожарные стволы (водяные и воздушно-пенные), внутренние пожарные краны, огнетушители, бочки с водой, лопаты, сухой песок, асбестовые одеяла и другой пожарный инвентарь.

Пожарные стволы предназначены для формирования и направления компактных распыленных струй воды или воздушно-механической пены в очаг пожара. Огнетушители предназначены для тушения загораний и пожаров в начальной стадии их возникновения. По виду содержащегося огнетушащего вещества они разделяются на пенные (химические пенные и воздушно-пенные), газовые (углекислотные, аэрозольные) и порошковые. В зависимости от объема огнетушители бывают малолитражные (до 5 л), промышленные ручные (до 10 л) и передвижные (более 15 л).

Химические пенные огнетушители (ОХП-10, ОП-М, ОП-9ММ) применяют для тушения твердых материалов и горючих жидкостей. Они не предназначены для тушения электроустановок, находящихся под напряжением. Огнетушитель ОХП-10 (рис. 32) представляет собой стальной сосуд объемом около 10 л с горловиной, закрытой крышкой с запорным устройством, закрывающим вставленный внутрь огнетушителя полиэтиленовый стакан для кислотной части заряда огнетушителя (смесь серной кислоты с сульфатами железа и алюминия). В корпусе находится щелочная часть заряда (водный раствор двууглекислой соды с небольшой добавкой пенообразователя).

Для приведения огнетушителя в действие поднимают вверх рукоятку на крышке (при этом открывается клапан кислотного стакана) и переворачивают огнетушитель вверх дном. Кислотная и щелочная части заряда смешиваются, в результате их взаимодействия образуется диоксид углерода, который интенсивно перемешивает жидкость, образуя пену. Давление повышается, и пена выбрасывается через спрыск наружу. Продолжительность действия огнетушителя 60 с, дальность струи – 6 м.

226

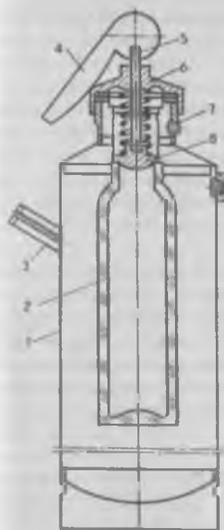


Рис. 32. Химический пенный огнетушитель ОХП-10:

- 1 – корпус; 2 – стакан с кислотной частью заряда;
- 3 – ручка; 4 – рукоятка;
- 5 – оплот; 6 – крышка;
- 7 – спрыск; 8 – клапан

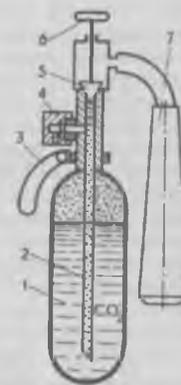


Рис. 33. Углекислотный огнетушитель:

- 1 – баллон; 2 – сифонная трубка; 3 – рукоятка; 4 – предохранитель; 5 – вентиль; 6 – маховичок; 7 – раструб

Углекислотные огнетушители (ОУ-5, ОУ-8) предназначены для тушения различных веществ и материалов, а также электроустановок под напряжением (рис. 33). Диоксид углерода находится в баллонах огнетушителей в жидком виде под давлением 6 МПа (для ручных) и 15 МПа (для передвижных). Для приведения в действие огнетушителя его раструб направляют на очаг горения и нажимают курок затвора. С помощью раструба диоксид углерода превращается в твердое (снегообразное) состояние. Продолжительность действия огнетушителей 15...25 с, длина струи 2...3,5 м.

Наряду с описанными существует много других видов огнетушителей: углекислотно-бромэтиловые (ОУБ-3, ОУБ-7); порошковые (ОП-1, ОП-10А, ОППС-10, СП-120); аэрозольно-хладонные (ОАХ-0,5); хладонные (ОХ-3); жидкостные (ОЖ-5 и ОЖ-10) и др.

227

§ 5. Организация пожарной охраны

Ответственность за пожарную безопасность предприятий хлебопродуктов возложена на руководителей предприятия, которые, в свою очередь, обязаны назначить приказом должностных лиц, ответственных за пожарную безопасность отдельных цехов, производственных участков, складов и т. п. На крупных предприятиях отрасли имеются специальные работники пожарной охраны. В помощь пожарной охране на всех предприятиях создают добровольные пожарные дружины из числа рабочих и служащих, инженерно-технических работников, а также пожарно-технические комиссии.

В состав пожарно-технической комиссии, назначаемой приказом директора предприятия, входят: главный инженер (председатель); начальник пожарной охраны, главные специалисты, инженер по охране труда, представители общественных организаций. Задачи пожарно-технических комиссий — выявление нарушения требований пожаровзрывобезопасности, разработка мер по устранению этих нарушений, обеспечение строгого противопожарного режима, проведение массовой пропаганды пожарной безопасности.

Контрольные вопросы. 1. Какие средства используют для обнаружения пожаров? 2. Что применяют для тушения пожаров? 3. Какую пожарную технику используют для защиты объектов от пожаров? 4. Как обеспечивают противопожарное водоснабжение? 5. Как определить расчетный запас воды на пожаротушение? 6. Что относится к первичным средствам пожаротушения?

Глава XVIII. СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РАБОТАЮЩИХ

§ 1. Общие положения

Средства защиты работающих от вредных производственных факторов подразделяют на средства коллективной защиты и средства индивидуальной защиты (СИЗ). В тех случаях, когда средства коллективной защиты (герметизация, аспирация оборудования и т. д.) не достаточно эффективны либо применить их невозможно (например, при разгрузке железнодорожных вагонов с зерном с помощью механической лопаты), используют средства индивидуальной защиты.

Для защиты работающих от воздействия опасных и вредных производственных факторов на предприятиях хлебопродуктов применяют следующие СИЗ: специальную одежду (куртки, брюки, комбинезоны, халаты и др.), специальную обувь (сапоги, ботинки, диэлектрические галоши и т. д.), средства защиты органов дыхания (респираторы, противогазы), средства защиты глаз (защитные очки), средства защиты органов слуха (наушники, вкладыши) и др.

§ 2. Порядок обеспечения работающих спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты

На работах с вредными условиями труда, а также на работах, производимых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, рабочим и служащим выдают бесплатно по установленным нормам специальную одежду, специальную обувь и другие СИЗ. Спецодежду, спецобувь и другие СИЗ выдают в соответствии с Типовыми отраслевыми нормами, утвержденными Госкомтруда СССР и ВЦСПС, независимо от того, в какой отрасли народного хозяйства находятся эти производства, цехи, участки и виды работ. Руководители предприятий в отдельных случаях могут по согласованию с профкомом и техническим инспектором труда заменять: комбинезон хлопчатобумажным костюмом хлопчатобумажным или халатом и наоборот; ботинки (полусапоги) кожаные сапогами резиновыми или кирзовыми и наоборот; валянки сапогами кирзовыми.

В тех случаях, когда такие средства защиты, как предохранительный пояс, диэлектрические галоши и перчатки, диэлектрический резиновый коврик, защитные очки и щитки, респиратор, противогаз, защитный шлем, каска, антифоны, заглушки, светофильтры, виброзащитные рукавицы и другие, не указаны в Типовых отраслевых нормах или в соответствующих отраслевых нормах, они могут быть выданы рабочим и служащим руководителями предприятий по согласованию с профкомом в зависимости от характера и условий выполняемых ими работ на срок носки — до износа и как дежурные.

Обеспечение предприятий спецодеждой, спецобувью и другими СИЗ осуществляют на основе ежегодно составляемых и направляемых в органы материально-технического снабжения заявок на эти изделия. Заявки на предприятиях составляют с учетом численности рабочих и служащих по профессиям и должностям, предусмотренным в Типовых отраслевых нормах бесплатной выдачи СИЗ или в соответствующих отраслевых нормах. При этом в заявках предусматривают спецодежду и спецобувь как для мужчин, так и для женщин с указанием ГОСТов и ОСТов, Технических условий, моделей, защитных пропиток, цвета тканей, размеров, ростов, а для касок и предохранительных поясов — типоразмеров.

Предоставлены права предприятиям и организациям по улучшению обеспечения трудящихся спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты. Установлено, что средства защиты, предусмотренные Типовыми нормами, являются для администрации предприятий обязательным минимумом для бесплатной их выдачи рабочим и служащим. Кроме того, трудовым коллективам предоставлено право принимать решения о бесплатной выдаче спецодежды и спецобуви (за исключением брезентовой, меховой и овчинно-шубной спецодежды) сверх типовых норм за счет средств фонда социального развития. В этом

случае предприятия могут приобретать дополнительно спецодежду и ткани для ее изготовления, спецобувь через территориальные органы Госнаб СССР, размещать заказы на изготовление спецодежды на предприятиях легкой, местной и других отраслей промышленности, в кооперативах, а также изготавливать их самостоятельно по утвержденной в установленном порядке нормативно-технической документации.

Поступающие на предприятия спецодежду, спецобувь и другие СИЗ следует хранить в складах в отдельных сухих помещениях, изолированно от каких-либо других предметов и материалов, рассортированными по видам, ростам и защитным свойствам.

Выдаваемые работающим СИЗ должны соответствовать характеру и условиям их работы и обеспечивать безопасность труда. Предприятие обязано заменить или отремонтировать спецодежду и спецобувь, пришедшие в негодность до истечения установленного срока носки по причинам, не зависящим от работника. Учащимся профтехучилищ, общеобразовательных школ, техникумов, студентам вузов на время прохождения производственной практики (производственного обучения), временно выполняющим работы по профессиям, предусмотренным в Типовых нормах бесплатной выдачи СИЗ, спецодежду, спецобувь выдают в установленном порядке.

На администрацию возложена обязанность следить за тем, чтобы рабочие и служащие пользовались выданными им средствами индивидуальной защиты и не допускать их к работе без установленных спецодежды, спецобуви и других СИЗ, которые должны быть исправными, отремонтированными, чистыми. Администрация предприятия обязана также обеспечить регулярное в соответствии с установленными сроками испытание и проверку исправности средств индивидуальной защиты (респираторов, противогазов, предохранительных поясов, касок и др.), своевременную замену фильтров, стекол и других частей с понизившимися защитными свойствами. На предприятии должен быть организован надлежащий уход за СИЗ: своевременная стирка, химчистка, ремонт, обеспыливание спецодежды, ремонт спецобуви.

Ответственность за своевременное обеспечение рабочих и служащих спецодеждой, спецобувью и другими СИЗ возлагают на руководителя предприятия. Контролируют выполнение администрацией предприятия Инструкции о порядке обеспечения рабочих и служащих спецодеждой, спецобувью и другими СИЗ профсоюзные комитеты.

§ 3. Средства защиты

Средства защиты органов дыхания. Для защиты от взвешенной в воздухе пыли, вредных газов, паров используют респираторы и противогазы.

Респираторы по назначению подразделяют на три группы: противопылевые, противогазовые и универсальные. Противопылевые респираторы

могут быть бесклапанные и с клапаном. Бесклапанный респиратор модели ШБ-1 "Лепесток" (рис. 34) представляет собой легкую полумаску из марли, внутри которой находится прокладка из материала, обладающая большим эффектом фильтрации. Респиратор имеет хорошие защитные и эксплуатационные свойства. Однако применять этот респиратор при отрицательной температуре и повышенной влажности не рекомендуется, так как образуется конденсат и полумаска намокает, что снижает эффективность работы респиратора и повышает сопротивление дыханию.

Для защиты от больших концентраций пыли или при различных по характеру и интенсивности работах применяют респиратор "Астра-2".



Рис. 34. Респираторы:

а - ШБ-1 "Лепесток"; б - "Астра-2"; в - Ф-62Ш; г - У-2К; д - РУ-60М

Лицевой частью респиратора служит резиновая полумаска, снабженная клапаном выдоха и двумя полиэтиленовыми патронами с клапанами вдоха. В патроны вкладывают гофрированные сменные фильтры. При помощи запонок к полумаске пристегивают резиновое оголовок.

Респиратор Ф-62Ш используют для защиты от всевозможной промышленной пыли, кроме особо токсичной. Респиратор состоит из резиновой полумаски, имеющей два отверстия: в верхнем укрепляют пластмассовую коробку для сменного гофрированного фильтра, в нижнем — седловину с клапаном выдоха.

Для защиты органов дыхания от различной пыли служит респиратор У-2К. Он изготовлен из двух слоев фильтрующего материала: наружного — из пенополиуретана и внутреннего — из материала ФПП-15 (фильтр Петринова). Внутри полумаска покрыта тонкой воздухопроницаемой пленкой, по которой прикреплены два клапана вдоха. В центре полумаски расположен клапан выдоха. Универсальный респиратор РУ-60М применяют для защиты органов дыхания от воздействия вредных веществ, присутствующих в воздухе в виде паров, газов, пыли, дыма и тумана. Респиратор состоит из резиновой полумаски и двух сменных фильтрующих патронов. В зависимости от назначения применяют патроны четырех марок.

Для защиты органов дыхания при работе в среде с недостатком кислорода или с любой концентрацией вредных веществ используют шланговые противогазы ПШ-1 и ПШ-2-57 (рис. 35). Противогаз состоит из шлема-маски от промышленного противогаза с двумя последовательно соединенными гофрированными трубками, к которым прикрепляют армированный шланг длиной 10 м. К наружному концу шланга присоединяют фильтрующую коробку для очистки вдыхаемого воздуха от пыли. В комплект также входят пояс, на котором крепят шланг, спасательные (сигнальные) веревки и штырь, на котором устанавливают конец шланга в зоне чистого воздуха.

Воздух для дыхания поступает под шлем-маску самовсасыванием. В противогазе ПШ-2-57 непрерывный поток свежего воздуха под шлем-маску подают вентилятором, находящимся в зоне чистого воздуха. Ротор вентилятора приводится в движение от электродвигателя или вручную через редуктор.

Для защиты органов дыхания, кожи лица и глаз от воздействия вредных для здоровья веществ, присутствующих в воздухе в виде газов, паров, аэрозолей, применяют промышленный фильтрующий противогаз, в комплект которого входят резиновый шлем-маска с системой клапанов, фильтрующая коробка, гофрированная трубка для соединения лицевой части с коробкой и противогазовая сумка. Промышленность выпускает восемь марок фильтрующих коробок. Каждая коробка снаряжена соответствующим сорбентом и предназначена для защиты от определенной группы газов. Например:

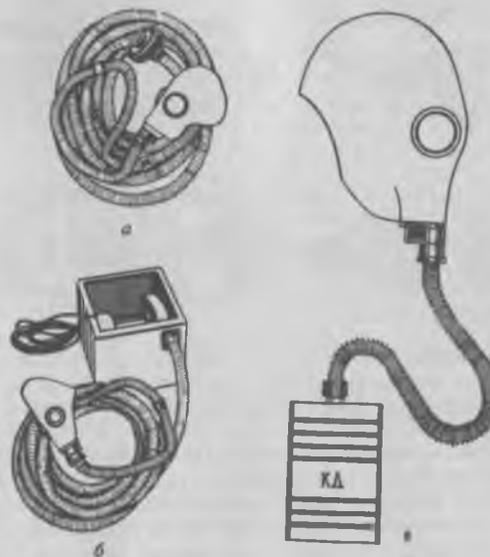


Рис. 35. Противогазы:

а — ПШ-1; б — ПШ-2-57; в — промышленный

А — с аэрозольным фильтром, коробка коричневая с белой вертикальной полосой. Защищает от паров органических веществ, а также пыли, дыма и тумана;

В — с аэрозольным фильтром, коробка желтая с вертикальной белой полосой. Защищает от газов, пыли, дыма и тумана;

КД — с аэрозольным фильтром, коробка серая с белой вертикальной полосой. Защищает от аммиака и сероводорода, пыли, дыма и тумана;

СО — без аэрозольного фильтра, коробка белая. Защищает от оксида углерода.

Коробку промышленного противогаза следует оберегать от ударов. После работы маску насухо протирают (изнутри) чистой тканью и высушивают в расправленном виде. В случае загрязнения маску следует промыть водой с мылом или протереть двухпроцентным раствором формалина.

Средства защиты глаз. Используют предохранительные очки, открытого и закрытого типов маски и наголовные щитки (рис. 36). Защит-



Рис. 36. Защитные очки:

а — открытые с боковыми щитками; б — закрытые коробчатые; в — закрытые — полумаска с боковыми щитками; г — закрытые — полумаска "Моноблок"

ные очки и маски применяют при дроблении и обработке камня, т. е. при работах, связанных с воздействием твердых крупных осколков, которые могут попасть в глаза. Противопыльные очки служат для защиты глаз от пыли, стружек, мелких частиц твердых тел и мелких осколков, от брызг химически неагрессивных жидкостей. В первом и во втором случае глаза защищают очками с прочными бесцветными небьющимися стеклами.

Оправа очков — металлическая, кожаная или резиновая, плотно прилегает к глазам. Очки защитные типа "Восход 1" и "Восход 2" (светофильтры Г-1, В-1, В-2, ЭС-500, ЭС-300, ЭС-100, НГС-3, ГС-7, ГС-12) и маски ЩЭУ-1, ЩН-1, МС-2 и др., а также защитные щитки, поглощающие ультрафиолетовые излучения, применяют при электросварке и газосварке для защиты от ожогов брызгами расплавленных металлов. Для защиты глаз используют также шоферские очки и простые открытые очки.

Средства защиты органов слуха. Для защиты органов слуха от производственного шума применяют противозумные вкладыши, противозумные шлемы и каски. Противозумные наушники ВЦНИИОТ-2М предназначены для защиты органов слуха от высокочастотного производственного шума с уровнем звукового давления до 120 дБ. Противозумные наушники ВЦНИИОТ-4А защищают от высокочастотного производственного шума с уровнем звукового давления до 110 дБ.

Противозумные заглушки (антifoны) состоят из полистиленового стержня и резинового колпачка. Противозумные вкладыши "Беруши" представляют собой квадраты размером 4x4 см, вырезанные из шумопоглощающего материала (ультратонкое перхлорвиниловое волокно).

Вкладыши, свернутые в виде конуса, вставляют в слуховой канал.

Предохранительные пояса. Предохранительный пояс применяют при работах на высоте или при опускании в силосы, бункера. Пояс состоит из брезентового или хлопчатобумажного ремня шириной 75 мм, толщиной 4 мм и металлической цепи с карабином (замком), с помощью которого рабочие прикрепляются к наружным частям сооружения или протянутому канату. Используют также предохранительный пояс с наплечно-набедренными лямками из капроновой тесьмы. Материал, из которого изготовлен пояс, должен противостоять действию атмосферных осадков и солнечных лучей, а также действию агрессивных жидкостей (кислот, щелочей и т. п.). Каждый пояс испытывают нагрузкой на прочность — как пояс в целом, так и отдельные его части (ремни, кольца и цепь с карабином). Пояса после испытания снабжают специальными бирками или жетонами с номерами.

Для приемки предохранительных приспособлений и составления акта об их пригодности на предприятиях должны быть созданы комиссии из представителей администрации и профсоюзной организации. Предохранительные приспособления — собственность предприятия и подлежат возврату при увольнении или переводе на другую работу на том же предприятии, для которой они не предусмотрены нормами. Средства индивидуальной защиты, бывшие в употреблении, могут быть выданы другим рабочим только после дезинфекции и ремонта.

Контрольные вопросы. 1. Каков порядок обеспечения работающих спецодеждой, спецовую и другими средствами индивидуальной защиты? 2. Какие средства используют для защиты органов дыхания, глаз, слуха? 3. Для чего предназначены предохранительные пояса?

Глава XIX. ОКАЗАНИЕ ДОВРАЧЕБНОЙ ПОМОЩИ

§ 1. Общие положения

Очень важно, чтобы в случае травмирования пострадавшему своевременно и правильно была оказана первая доврачебная помощь. Вот почему каждому работающему необходимо знать правила оказания доврачебной помощи. Иногда после травмы человек находится в бессознательном состоянии, которое принимают за смерть. Чтобы определить, жив ли человек, подносят к его рту зеркало (оно запотеет при наличии даже слабого дыхания) или горящую свечу (если человек дышит, то пламя колеблется). Можно также приблизить свет к глазу: у живого — зрачок суживается, а при удалении света — расширяется.

§ 2. Правила оказания первой доврачебной помощи

Проведение искусственного дыхания. После установления признаков жизни пострадавшего надо освободить от стесняющей одежды. Чтобы вызвать дыхание, можно sprыснуть лицо и грудь пострадавшего холодной водой, растереть виски нашатырным спиртом или дать его понюхать. Если эти средства не дают эффекта, то следует приступить к искусственному дыханию.

Искусственное дыхание производят по способу "изо рта в рот", при котором оказывающий помощь выдыхает воздух из своих легких в легкие пострадавшего. Способ этот наиболее эффективен и прост по сравнению с другими безаппаратными способами искусственного дыхания. Пострадавшего укладывают на спину, расстегнув стесняющую дыхание одежду, максимально запрокидывают его голову назад. Оказывающий помощь, подложив одну руку под шею пострадавшего, второй надавливают на его лоб (рис. 37). При этом положении головы рот обычно раскрывается. Для сохранения такого положения головы под лопатки можно подложить валик из свернутой одежды. При наличии

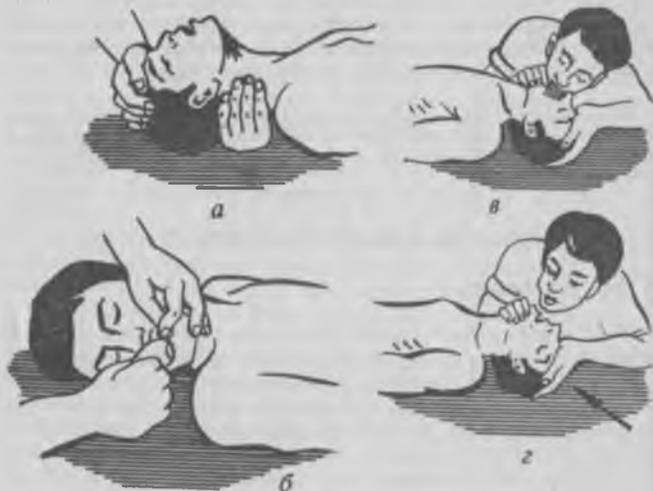


Рис. 37. Приемы проведения искусственного дыхания:

а — запрокидывание головы пострадавшего для обеспечения проходимости дыхательных путей; *б* — очищение рта и глотки от инородных тел; *в* — вдох; *г* — выдох

во рту пострадавшего инородного содержимого (крови, слизи и т. п.), которое также может закрыть дыхательные пути, следует повернуть его голову и плечи в сторону (можно подвести свое колено под плечи пострадавшего), очистить полость рта носовым платком или краем рубашки, намотанным на указательный палец.

Оказывающий помощь делает глубокий вдох и затем, плотно прижав свой рот ко рту пострадавшего (можно через марлю или платок), производят выдох. При этом нос пострадавшего нужно закрыть щекой или пальцами руки, находящейся на лбу. После этого оказывающий помощь откидывается назад и делает новый вдох. В этот период грудная клетка пострадавшего опускается, и происходит пассивный выдох. Следует несильным нажатием руки на грудную клетку помочь воздуху выйти из легких пострадавшего. Вдувание воздуха следует производить резко через 5 с, что соответствует частоте дыхания около 12 раз в минуту.

При возобновлении у пострадавшего самостоятельного дыхания некоторое время следует продолжать искусственное дыхание до полного приведения его в сознание, приурочивая вдувание воздуха к началу собственного вдоха пострадавшего.

Наружный массаж (рис. 38) сердца производят одновременно с искусственным дыханием. Его делают для искусственного поддержания в организме кровообращения и восстановления самостоятельной деятельности сердца. Для проведения наружного массажа сердца надо положить пострадавшего спиной на жесткую поверхность (низкий стол, пол или подложить под спину доску), обнажить его грудь. Оказывающий помощь встает с какой-либо стороны от пострадавшего и занимает такое положение, при котором возможен значительный наклон над ним. Если пострадавший лежит на столе, то надо встать на низкий стул, а если на полу, то встать на колени.

Место надавливания должно находиться примерно на два пальца выше мягкого конца грудины. Оказывающий помощь кладет на пострадавшего руку ладонью вниз, а ладонь другой руки кладет на первую под прямым углом и надавливает на его грудную клетку, слегка помогая себе при этом наклоном корпуса. Надавливать на грудную клетку следует быстрым толчком так, чтобы сместить нижнюю часть грудной клетки вниз — в сторону позвоночника на 3...4 см, а у полных людей — на 5...6 см и зафиксировать ее в этом положении примерно на 0,5 с, после чего нужно быстро отпустить голову, расслабив руки, но не отнимая их. Повторять надавливание следует каждую секунду или несколько чаще, так как менее 60 надавливаний в минуту не создает достаточного кровотока.

Если оказывают помощь два человека, то один должен производить искусственное дыхание, а второй — наружный массаж сердца. Вдувание следует повторять через каждые пять надавливаний или делать два вдувания подряд через каждые пятнадцать надавливаний. Если оказываю-

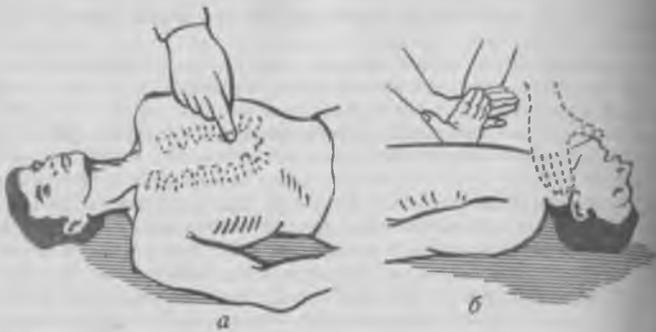


Рис. 38. Наружный (непрямой) массаж сердца:

а — места нажима на грудную клетку; б — положение рук, проверка пульса на сонной артерии (пунктиром)

ший помощь один, то он должен чередовать операции: после двух вдуваний воздуха производить пятнадцать надавливаний на грудную клетку.

О восстановлении деятельности сердца можно судить по появлению у пострадавшего собственного, не поддерживаемого массажем регулярного пульса. Для определения пульса на сонной артерии через каждые 2 мин на 2...3 с прерывают массаж. При появлении пульса во время перерыва следует продолжать искусственное дыхание до появления устойчивого самостоятельного дыхания; при отсутствии пульса — немедленно возобновить массаж сердца. Искусственное дыхание и массаж сердца следует производить до восстановления устойчивого самостоятельного дыхания и деятельности сердца или до передачи пострадавшего медицинскому персоналу.

Обработка ран. Перед тем как оказать помощь пострадавшему, необходимо хорошо вымыть руки с мылом, а кончики пальцев смазать йодной настойкой. С раненой поверхности надо удалить кусочки одежды, земли и т. п. Кожу вокруг раны обмыть спиртом и смазать йодной настойкой. Заливать рану йодом или промывать водой нельзя. Раненую поверхность можно припудрить порошком белого стрептоцида.

Затем нужно перевязать рану чистым или стерильным бинтом из индивидуального пакета. Если его не окажется, то можно взять чистый носовой платок, накапать на него йодной настойки (так, чтобы пятно закрыло рану), немного просушить и приложить к ране.

Остановка кровотечений. Любая травма, сопровождающаяся повреждением кровеносных сосудов, вызывает кровотечение. Когда ранена артерия, кровь имеет ярко-красный цвет, выбрасывается толчкообраз-

но, с большой силой. При повреждении вены из раны медленно, но непрерывной струей вытекает темно-красная кровь. Если повреждены капилляры, то кровь сочится медленно, каплями. При ранении руки или ноги надо сразу поднять ее и наложить тугую давящую повязку. При ранении головы и туловища пострадавшего укладывают так, чтобы поврежденная часть тела оказалась на возвышении, и затем накладывают давящую повязку.

При артериальном кровотечении необходимо прижать артерию пальцами. На теле человека есть ряд точек, где можно сдавить кровеносные сосуды (рис. 39). Один из оказывающих помощь прижимает артерию пальцами, в это время другой накладывает жгут. Затягивать его нужно с таким расчетом, чтобы только остановить кровотечение. Жгут можно оставлять не дольше 1,5...2 ч (рис. 40).

Оказание помощи при ушибах. При ушибе появляются припухлость, кровоподтек. Ушибленному органу необходимо создать покой и удобное положение. На припухлость накладывают холодные примочки, затем тугую повязку. Ушиб головы может повлечь за собой тяжелые послед-



Рис. 39. Места определения основных артерий

Рис. 40. Остановка кровотечения жгутом и закруткой



ствия. До приезда врача пострадавшему создают полный покой, прикладывают к голове холодные компрессы или лед. При ушибе живота возможен разрыв печени, селезенки и других органов. При этом появляется резкая боль в животе и рвота, нарушается дыхание. В этих случаях пострадавшего следует немедленно доставить в больницу.

Первая помощь при вывихах. Характерный признак вывиха — сильная боль, невозможность активных движений и изменение формы сустава. Вывихнутую руку надо подвесить в согнутом положении на косынке, широком бинте или полотенце и закрепить на шее. При вывихах суставов ног пострадавшего необходимо осторожно уложить, ногу обложить валиками из одежды и подушек и отвезти его в больницу.

Оказание помощи при переломах костей. При переломе ключицы и лопатки в подмышечную область поврежденной стороны вкладывают тугую ватный валик и руку подвешивают на косынку. При переломах ребер, если нет повреждения легких (кровохарканья), пострадавшего заставляют сделать выдох и на грудную клетку накладывают тугую повязку бинтом. Чтобы повязка не сползала вниз, перед ее наложением надо через плечо повесить кусок бинта, концы которого потом завязать на плече. В случае открытого перелома перед наложением шин необходимо остановить кровотечение в перевязать рану. Если из раны торчат обломки кости, трогать их руками или вправлять в рану нельзя, так как при этом может быть занесена инфекция.

При наложении на конечность шины надо захватить повязкой два сустава: выше и ниже перелома. Шины накладывают с двух сторон, предварительно положив слой ваты или одежды так, чтобы шина не касалась кожи конечности. В качестве шины можно использовать картон, доску, палку, держак лопат и т. д. В крайнем случае можно больную ногу прибинтовать к здоровой, а руку к грудной клетке.

Помощь при ожогах. Горящую одежду необходимо потушить, облив человека водой или закрыв его одеялом, пальто и т. п. Горящий керосин или бензин нельзя тушить водой. Различают четыре степени ожога. При ожогах первой степени появляются покраснение и небольшая припухлость кожи. В этом случае обожженную кожу смазывают спиртом, одеколоном или 2 %-ным раствором марганцевокислого калия и затем накладывают повязку.

При ожоге второй степени появляются водянистые пузыри, по краям которых кожа краснеет и отекает. В этом случае поверхность, не нарушая пузырей, очищают, окружность ожога обмывают этиловым спиртом или 0,5 %-ным раствором нашатырного спирта. Затем накладывают 3...4 слоя марли, обильно пропитанной вазелиновым маслом или стрептоцидовой мазью. Поверх марли накладывают еще 3...6 слоев сухой марли. Повязку закрепляют бинтами.

При ожоге третьей степени кожа покрывается темными струпами. В этом случае принимают те же меры, что и при ожоге второй степени. При ожогах четвертой степени происходит омертвление кожи, повреж-

дение мышц и костей. Оказывая помощь при всех видах ожога, необходимо в первую очередь обнажить обожженное место. Снимать одежду или обувь с обожженной части тела надо осторожно, чтобы не повредить кожу и не сорвать образовавшиеся пузыри, одежду лучше разрезать. Нельзя дуть на ожоговую поверхность и мочить ее слюной, чтобы успокоить боль, так как можно легко занести инфекцию.

Если ожог обширный и существует опасность развития ожогового шока, необходимо, не раздевая пострадавшего, обернуть его чистой простыней, уложить на кушетку и покрыть одеялом. До приезда скорой помощи пострадавшего надо напоить теплым сладким чаем и создать ему максимальный покой. При первых признаках шока (человек резко бледнеет, дыхание становится поверхностным, пульс едва прощупывается) дают пострадавшему 15...20 капель настойки валерианы или 20...25 капель Зеленина и немедленно вызывают врача.

При химическом ожоге пораженное место необходимо в течение 15...20 мин обмывать большим количеством холодной воды. Если кислота или щелочь попали на кожу через одежду, то сначала надо их смыть, а затем осторожно разрезать и снять одежду. При ожоге кислотой нужно присыпать поврежденную поверхность пищевой содой и наложить повязку. В том случае, когда ожог вызван щелочью, стерильный кусок бинта смачивают раствором борной кислоты (чайная ложка на стакан воды) или 2 %-ным раствором уксусной кислоты и накладывают на место ожога.

Помощь при повреждении глаз. Чаще всего повреждение глаз происходит от попадания различных инородных тел. Прежде всего глаза надо промыть 1 %-ным раствором борной кислоты или кипяченой водой. Для этого голову пострадавшего кладут на здоровую сторону и струю воды направляют от наружного угла глаза (от виска) к внутреннему. При ожогах глаз брызгами кислот и щелочей следует тут же на месте промыть их водой в течение 5 мин. Тереть глаза не следует. На глаза после промывания необходимо наложить повязку и пострадавшего направить в врачу.

Помощь при поражении электрическим током. Пока человек прикасается к электрическому проводу, действие тока продолжается, поэтому в первую очередь необходимо быстро отключить ту часть установки, к которой прикасается пострадавший. В случае невозможности быстрого отключения установки следует отделить пострадавшего от токоведущих частей.

При напряжении до 1000 В для отделения пострадавшего от токоведущих частей пользуются сухой палкой, доской, веревкой, одеждой или другим сухим, не проводящим электрический ток материалом. Пользоваться металлическими или мокрыми предметами нельзя. Можно также взяться за одежду пострадавшего, если она сухая и не прилегает к телу, например за полы одежды, не прикасаясь при этом к частям тела, не покрытым одеждой, и к окружающим металлическим предме-

там. Оттащить пострадавшего за ноги можно только при хорошей изоляции рук оказывающего помощь.

Для изоляции рук оказывающего помощь, особенно если необходимо прикоснуться к телу пострадавшего, не защищенного одеждой, необходимо надеть диэлектрические перчатки или обернуть руки сухой тканью. Можно также изолировать себя от земли, надев резиновые галоши, встав на сухую доску или на не проводящую электрический ток подстилку. Если пострадавший лежит на земле, то для разрыва цепи электрического тока его следует отделить от земли, соблюдая указанные выше меры безопасности. При необходимости следует перерубить или перерезать провода (каждый в отдельности) топором с сухой деревянной рукояткой или инструментом с изолированными рукоятками.

На состояние человека, пораженного электрическим током, отрицательно влияет охлаждение тела, поэтому его укладывают на что-нибудь теплое и согревают. При отсутствии признаков жизни пострадавшему необходимо сделать искусственное дыхание до появления признаков жизни и прибытия врача. Одновременно с этим следует растереть тело и конечности, согреть их, давать нюхать нашатырный спирт.

Контрольные вопросы. 1. Как проводят искусственное дыхание? 2. Как остановить кровотечение? 3. В чем состоит первая доврачебная помощь при ушибах, вывихах, переломах, ожогах? 4. Что необходимо соблюдать, оказывая помощь при поражении электротоком?

Глава XX. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

§ 1. Взаимодействие природы и общества

Интенсивное развитие народного хозяйства приводит к загрязнению окружающей среды вредными и токсичными веществами. Учение о биосфере* и ее составляющих рассматривает взаимодействие человека и окружающей среды, влияние развивающихся отраслей народного хозяйства на природные сферы. Загрязнение биосферы промышленным производством до недавнего времени не вызывало тревогу ввиду самоочищающей способности природы. Однако в результате интенсивного вмешательства человека в природу стал нарушаться естественный процесс обмена веществ.

Под воздействием деятельности людей происходит значительное загрязнение атмосферы выбросами промышленных предприятий, энергетических и транспортных источников. Основной вид загрязнения атмосферы составляют газообразные и пылевидные продукты горения. В результате сжигания различных видов топлива, например, в атмосферу

* Биосфера — система, в которой происходят процессы обмена веществ и энергии, ведущая роль в которых принадлежит жизнедеятельности организмов.

ежегодно поступает около 150 млн т сернистого ангидрида, более 200 млн т оксида углерода, свыше 50 млн т углеводородов, столько же окислов азота и большое количество других загрязнителей. В целом в воздушный бассейн Земли ежегодно выбрасывается до 2,5 млрд т различных загрязняющих веществ.

В результате запыленности воздуха происходит уменьшение прозрачности атмосферы, изменение спектра и интенсивности солнечной радиации. Запыленность атмосферы в настоящее время на 20 % выше, чем в начале века. Интенсивное загрязнение воздуха может оказать отрицательное влияние на метеорологические процессы и климат, привести к повышению температуры, изменению режима ветров, осадков и других метеорологических факторов.

Загрязнение поверхностных вод происходит под прямым или косвенным влиянием производственной деятельности и бытовых условий населения, в результате чего они становятся непригодными для водопользования (использование водных ресурсов без изъятия их из водных объектов) или водопотребления (изъятия воды из водоемов и ее использование). Загрязнение почвы происходит при попадании в нее различных химических веществ, отходов и отходов промышленных предприятий, сельского хозяйства и др.

Почва загрязняется прежде всего жидкими и твердыми отходами промышленных предприятий, выхлопными газами автомобильного транспорта, пылегазовыми выбросами. При этом массовые загрязнители — окислы серы и азота, поступающие из атмосферы, попадая в почву вместе с осадками, повышают ее кислотность и отрицательно влияют на плодородие. В целом биосфера загрязняется более 60 тыс. чуждых ей веществ (радиоактивные соединения, пестициды, полимерная тара и т. п.). В промышленности выбросы загрязняющих природу веществ вызваны различными причинами: несоблюдением технологических регламентов, длительной эксплуатацией оборудования без ремонта, потерями сырья и т. п.

Анализ загрязнения окружающей среды показывает, что влияние общества на природные сферы достигло огромных масштабов, что может привести к глобальным изменениям процессов в биосфере и отрицательно сказаться на условиях жизни людей. Рассматривая проблемы охраны окружающей среды, условно можно выделить три основных направления, охватывающих взаимосвязи общества и природы в период научно-технического прогресса.

Первое — рациональное, комплексное использование природных ресурсов, охрана их от истощения, восстановление и воссоздание ресурсов биосферы. Второе — охрана окружающей среды как сферы обитания человека от загрязнения выбросами промышленного производства, т. е. сохранение таких качеств окружающей среды, которые наряду с материальными потребностями удовлетворяют потребности здоровья и эстетики. Третье — предотвращение загрязнения продуктов питания

вредными для человека веществами, попадающими в них в процессе технологической переработки или при транспортировании, а также через воздух, воду и почву (тяжелые металлы, канцерогенные соединения и другие химические соединения). Таким образом, охрана природы охватывает различные стороны деятельности человека.

Исходя из проблем охраны природы, вытекают основные направления работ по защите окружающей среды на предприятиях. Комплекс защитных мер по предупреждению загрязнения биосферы выбросами предприятий предусматривает следующие мероприятия:

- разработку и применение малоотходных и безотходных технологических процессов, машин и оборудования, снижение норм потребления сырья, утилизацию отходов;
- разработку и использование серийного газоочистного и пылеулавливающего оборудования для защиты атмосферы от вредных веществ;
- применение оборотного и повторного водоснабжения;
- оснащение действующих предприятий эффективными системами очистки сточных вод;
- разработку средств контроля и автоматизации сооружений по очистке сточных вод и установок пылегазоочистки для повышения их эффективности;
- развитие пропаганды охраны природы, подготовку специалистов в области охраны окружающей среды.

§ 2. Организация охраны окружающей среды

В основу организации охраны окружающей среды в СССР положен принцип комплексного, рационального использования и охраны природных ресурсов и создание благоприятных природных условий для жизни человека. В соответствии с Конституцией СССР государственные органы страны определяют общие мероприятия по охране природы, а также осуществляют контроль за рациональным использованием природных ресурсов, выполнением планов по охране природы. Все органы управления и контроля за охраной природы подразделяются на общегосударственные и специальные. Для осуществления единой научно-технической политики в области экологии создан Государственный комитет СССР по охране природы.

Правовые основы охраны природы предусматривают следующие направления: установление в законодательстве юридических требований охраны окружающей среды и соответствующих прав и обязанностей предприятий, организаций и граждан; организацию выполнения этих требований министерствами, ведомствами, предприятиями и гражданами; контроль за выполнением требований охраны окружающей среды и соблюдением природоохранного законодательства; ответственность лиц и организаций, виновных в нарушении законодательства об охране природы.

Природоохранное законодательство нашей страны, основанное на положениях Конституции СССР, представляет собой совокупность нормативно-правовых актов, в которых определены общие и единые для всех предприятий, организаций и граждан правила, порядок и условия охраны окружающей среды, полномочия государственных и общественных организаций, права и обязанности природопользователей, их ответственность за нарушения природоохранных правил.

К числу правовых документов, имеющих межотраслевое значение и направленных на решение вопросов охраны окружающей среды, принадлежат государственные стандарты и различные технические нормативы. Стандартизация в области охраны природы направлена на обеспечение сохранности природных комплексов; содействие восстановлению и рациональному использованию природных ресурсов; содействие сохранению равновесия между развитием производства и устойчивостью окружающей природной среды; совершенствование управления качеством окружающей природной среды в интересах человечества.

Стандарты в области охраны природы ставят перед народным хозяйством следующие задачи:

- ограничение поступлений в окружающую природную среду промышленных, транспортных, сельскохозяйственных и бытовых сточных вод и выбросов для снижения содержания загрязняющих веществ в атмосфере, природных водах и почвах до количеств, не превышающих предельно допустимые концентрации;
 - рациональное использование и охрану водостоков, внутренних водоемов и морей в границах СССР, их водных и биологических ресурсов;
 - упорядочение землеустроительных работ, охрану и рациональное использование земли, соблюдение оптимальных нормативов отвода земель для нужд строительства, промышленности, транспорта;
 - сохранение и рациональное использование биологических ресурсов; сохранение генофонда растительного и животного мира, в том числе редких и исчезающих видов;
 - охрану природно-заповедных фондов (заповедников, национальных парков, водных объектов и др.);
 - улучшение использования недр.
- Стандарты качества окружающей среды, состоящие из технических, экономических и организационных нормативов, определяющих характер и параметры воздействия на окружающую среду, обязательны для всех предприятий, организаций и граждан. Права и обязанности административно-технических работников предприятий определяются должностными инструкциями. На директора предприятия возлагают организацию планирования природоохранных мероприятий, обеспечение материальными и денежными средствами планов предприятия по предотвращению загрязнения окружающей среды.

Практическая реализация намеченных планов по защите окружа-

шей среды, оперативный контроль за выбросами предприятия, надзор за техническим состоянием природоохранных сооружений, составление отчетов осуществляются инженерной службой предприятия (главного инженера, механика, энергетика и др.). Организация работ по охране природы на действующих предприятиях начинается с проведения инвентаризации выбросов, т. е. определения объема и состава выбрасываемого аспирационного и вентиляционного воздуха, объема и состава сточных вод. Инвентаризацию проводят с учетом различных режимов работы оборудования, числа единиц оборудования по сменам, продолжительности работы и т. п. При этом учитывают организованные и неорганизованные выбросы.

Эксплуатируемые газопылеулавливающие установки и сооружения по очистке сточных вод подлежат паспортизации. По результатам паспортизации определяют эффективность работы очистных сооружений, выявляют причины отклонения от проектных или регламентных данных. Используя данные инвентаризации выбросов и паспортизации установок, определяют необходимые мероприятия по снижению влияния выбросов на окружающую среду.

Финансируют мероприятия по охране окружающей среды без расчета на получение прибыли, за исключением утилизации отходов с выходом какой-либо продукции. Выделенные средства из фондов союзного, республиканского или местного бюджетов распределяют по отраслям, а затем по предприятиям как в порядке безвозвратного финансирования, так и кредитования. Затраты на содержание и ремонт очистных устройств, не связанных с капитальным строительством, оплачивают из средств предприятий, их покрывают за счет доходов, полученных от реализации продукции.

§ 3. Технические средства защиты окружающей среды

Выбрасываемые в атмосферу вещества классифицируются по таким признакам, как агрегатное состояние, массовый выброс (масса веществ, выбрасываемых в единицу времени). В зависимости от агрегатного состояния выбросы в атмосферу разделены на следующие классы: I класс — газообразные и парообразные; II — жидкие; III — твердые; IV — смешанные.

В зависимости от состава и степени вредности выбросов все производства и оборудование подразделяют на следующие группы:

1-я — производства и оборудование, выбрасывающие вентиляционный воздух с содержанием вредных веществ, не превышающим гигиенических норм (условно чистые выбросы);

2-я — имеющие дурнопахнущие (или неприятнопахнущие) выбросы в атмосферу;

3-я — имеющие значительные выбросы в атмосферу вентиляционного воздуха или газов, содержащих нетоксичные или инертные вещества;

4-я — имеющие выбросы в атмосферу вентиляционного воздуха или газов, содержащих канцерогенные, токсичные или ядовитые вещества.

Перечисленные выбросы промышленных предприятий подразделяют на неорганизованные и организованные. Неорганизованные — это выбросы пыли, газов и сточных вод, образующиеся в результате негерметичности оборудования, трубопроводов, через оконные и дверные проемы, при плохо организованном транспортировании и складировании пылящих материалов, химикатов, отходов производства.

Организованными называют выбросы, отводимые от мест их образования системой воздухопроводов или системой отвода сточных вод (дымовые трубы, общеобменные вентиляционные системы, аспирационные системы и т. п.). В комплекс защитных мер по предотвращению загрязнения атмосферы выбросами предприятий входят архитектурно-планировочные, конструктивно-технологические мероприятия, рассеивание выбросов через высокие дымовые трубы, очистка вентиляционного (аспирационного) воздуха, дымовых газов перед выбросом в атмосферу, контроль загрязнения атмосферы.

К мерам планировочного характера относят: правильное взаиморасположение источников выбросов и жилых зон с учетом направления господствующих ветров и их повторяемости; рациональное расположение производственных цехов и зданий, создание санитарно-защитных зон между источниками выбросов и жилой застройкой. Ширина защитной зоны, определяемая степенью вредности производства, для предприятий хлебопродуктов составляет 100 м. Санитарно-защитные зоны предприятий должны быть благоустроены и озеленены. При этом для озеленения следует подбирать породы деревьев и кустарников, обладающие выраженной способностью к пылезадержанию и газопоглощению.

Правильная планировка территории предприятия имеет решающее значение при обеспечении требуемых санитарно-гигиенических параметров воздушной среды. При неправильном расположении производственных зданий и недостаточном расстоянии между ними загрязняющие вещества накапливаются в межкорпусном пространстве. Источники загрязнения воздушного бассейна — это источники выделения и выбросов вредных веществ в атмосферу. На предприятиях хлебопродуктов к источникам выделения относят: технологическое и транспортное оборудование, зерносушилки, котельные, сварочные посты, металло- и деревообрабатывающие станки. К неорганизованным источникам выделения относятся шахты зерносушилок.

Источником выбросов вредных веществ называют устройство, посредством которого осуществляется выброс в атмосферу. На предприятиях по хранению и переработке зерна к источникам выбросов можно отнести следующие: аспирационные и пневмотранспортные установки, шахты зерносушилок, а также дымоходы и установки местной

вытяжной вентиляции от сварочных постов, от металло- и деревообрабатывающих станков.

По согласованию с Минздравом СССР мучную и зерновую пыль относят по ПДК к "хлопковой пыли", имеющей максимальную разовую концентрацию $0,5 \text{ мг/м}^3$, среднесуточную — $0,05 \text{ мг/м}^3$ и класс опасности — 3. По характеристикам эта пыль относится к вредным веществам. Количество выделившейся пыли за отчетный период определяют на основании замеров или расчетов, проводимых по отраслевой инструкции.

Для уменьшения выбросов вредных веществ (пыли) в атмосферу на предприятиях следует в плановом порядке проводить мероприятия по охране атмосферного воздуха. Для этого предусматривают меры по совершенствованию технологических процессов, включая снижение неорганизованных выбросов. К ним относят: повышение герметичности оборудования; сокращение технологических операций, длины транспортных коммуникаций, мест пересыпки зерна и зернопродуктов; замену механического транспорта для перемещения сыпучих материалов на вакуумный пневматический транспорт.

Повышение эффективности существующих очистных установок может быть осуществлено в результате снижения подсосов воздуха в пылеуловителях; установкой на выводе пыли из пылеуловителей более совершенных герметизирующих устройств (шлюзовых затворов и т. д.); наладкой оптимальных режимов работы пылеуловителей на основе инструментальных замеров выбросов пыли. Целесообразна также замена инерционных пылеуловителей (циклонов) на рукавные фильтры. Для уменьшения источников загрязнения предусматривается возможность сокращения количества аспирационных установок за счет уменьшения точек отсоса, а также переход на выпуск гранулированных комбикормов вместо рассыпных.

Выбросы пыли в атмосферу не должны превышать предельно допустимых выбросов (ПДВ) или временно согласованных выбросов (ВСВ). При разработке нормативов выбросов ПДВ (ВСВ) предприятия взаимодействуют с организациями Госкомприроды, санитарно-эпидемиологической службы. Разработку норм ПДВ производят для каждого источника, поэтому величина ПДВ (ВСВ) носит конкретный и локальный характер с учетом всех влияющих на рассеивание выбросов факторов.

Источник загрязнения атмосферы на многих предприятиях — собственные котельные и топки зерносушилок. В дымовых газах котельных состав и концентрация выбрасываемых веществ зависят от типа применяемого топлива. При сжигании твердого и жидкого топлива в выбросе содержатся твердые частицы, сернистый ангидрид, оксид углерода, оксиды азота; при сжигании газа — оксид углерода и оксиды азота. Выбросы от котельных небольшой мощности поступают в атмосферу через низкие дымовые трубы. Причем исследования загрязнения воздуха твердыми выбросами (сажа, зола) показали, что при неблагоприятных

метеорологических условиях концентрация пыли обнаруживалась на расстоянии до 3 км.

К основным мероприятиям по защите воздушного бассейна от выбросов котельных относят следующие: перевод котельной на газовое топливо как наиболее экологически чистое; очистка дымовых газов котельной перед выбросом в атмосферу; организация полного сгорания топлива в результате улучшения процесса горения и автоматизации контроля за процессом; перевод предприятия на централизованное теплоснабжение.

К числу эффективных методов обеспечения полного сгорания газа и мазута в котлах малой мощности относится установка огнеупорных дожигательных насадок $800\text{--}1000^\circ\text{C}$. Дожигание компонентов химического недожога происходит в зоне раскаленных огнеупорных поверхностей.

Очистку дымовых газов от золы котельных, работающих на твердом топливе, специальными золоуловителями производят при

$AV > 5000$,

где A — содержание золы в рабочей массе топлива, %; B — наибольший расход топлива, кг/ч.

К числу источников, загрязняющих атмосферу токсичными примесями, относится автомобильный транспорт. Каждый автомобиль в течение года выбрасывает в атмосферу около 1 т токсичных веществ, на 1500 км пробега потребляет годовую норму кислорода 30 человек, выбрасывая при этом эквивалентное количество диоксида углерода.

Основными мероприятиями по снижению выбросов автомобильного транспорта на предприятиях являются необходимое техническое обслуживание и регулировка двигателей, установка нейтрализаторов в выпускной системе вместо глушителей. В нейтрализаторах происходит дожигание токсичных веществ, так как большинство из них продукты неполного сгорания топлива. Мероприятия по охране водосмол от загрязнений подразделяют на технологические и технические.

К технологическим мерам относятся сокращение расхода свежей воды на технологические нужды, организация бессточных производств, снижение концентрации загрязнения в сточных водах. Методы и степень очистки сточных вод определяют в зависимости от местных условий с учетом возможного использования очищенных сточных вод для промышленных и сельскохозяйственных нужд. Сточные воды, как правило, подвергают механической и биологической очистке. При механической очистке из сточных вод удаляют нерастворимые оседающие, взвешенные и всплывающие загрязнения (песок, бой стекла и др.). Для механической очистки сточных вод применяют решетки, уловители, ловушки, отстойники и дезинфекторы и др.

В процессе биологической очистки сточные воды очищают от органических примесей, находящихся во взвешенном, растворенном и кол-

лоидном состоянии. Биологический метод очистки основан на способности различных микроорганизмов использовать для своего развития содержащиеся в сточных водах белки, углеводы, спирты, органические кислоты. При этом органические загрязнения интенсивно окисляются, минерализуются, выпадают в осадок и образуется прозрачная жидкость, пригодная для сброса в открытые водоемы.

Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях осуществляется на полях орошения, полях фильтрации и биологических прудах. Для биологической очистки в искусственных условиях применяют биологические фильтры и аэротенки.

На большинстве предприятий отрасли для удаления сточных, промывных и фекально-хозяйственных вод предусматривают канализационные устройства, присоединяемые к общегородской канализации и очистным сооружениям. На небольших предприятиях, не имеющих канализации, с разрешения органов государственного санитарного надзора допускается устройство выгребных ям (отстойников). В отдельных случаях при отсутствии бытовой канализации по согласованию с органами саннадзора разрешается спуск воды от душей и умывальников в производственную канализацию или выгребные ямы.

Контрольные вопросы. 1. В чем сущность воздействия промышленного производства на окружающую среду? 2. Каковы основные направления защиты окружающей среды? 3. Какие источники загрязнения окружающей среды имеются на предприятиях? 4. Какие используют средства защиты?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- В а с и л ь е в В. Я., С е м е н о в Л. И. Взрывобезопасность на предприятиях по хранению и переработке зерна. — М.: Колос, 1983.
- Д е н и с е н к о Г. Ф. Охрана труда. — М.: Высшая школа, 1985.
- Д о л и н П. А. Справочник по технике безопасности. — М.: Энергоатомиздат, 1985.
- К о м к о в Б. Д., Г а л к и н а А. В., Т е п л о в А. Ф. Справочник по охране труда на хлебоприемных и зерноперерабатывающих предприятиях. — М.: Колос, 1981.
- С е г е д а Д. Г., Д а ш е в с к и й В. И. Охрана труда в пищевой промышленности. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983.
- Т е п л о в А. Ф., Г а л к и н а А. В. Справочник по охране труда на предприятиях по хранению и переработке зерна. — М.: Агропромиздат, 1988.
- К л у б а н ь В. С., П е т р о в А. П., Р я б и к о в В. С. Пожарная безопасность предприятий промышленности и агропромышленного комплекса. — М.: Стройиздат, 1987.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава I. Условия труда	6
§ 1. Факторы, влияющие на условия труда	6
§ 2. Опасные и вредные производственные факторы	11
§ 3. Тяжесть труда	12
§ 4. Аттестация рабочих мест	14
Глава II. Правовые и нормативные основы охраны труда	17
§ 1. Основные законодательные акты	17
§ 2. Нормирование рабочего времени и времени отдыха	20
§ 3. Правовое обеспечение охраны труда женщин и молодежи	23
§ 4. Надзор и контроль за соблюдением законодательства о труде	26
§ 5. Ответственность за нарушение законодательства о труде	29
§ 6. Система стандартов безопасности труда	30
§ 7. Обязанности администрации и инженерно-технических работников по охране труда	33
§ 8. Обучение безопасным приемам труда	34
Глава III. Система управления охраной труда	38
§ 1. Общие положения	38
§ 2. Планирование работ по охране труда	41
§ 3. Контроль состояния охраны труда	42
§ 4. Стимулирование работы по охране труда	44
§ 5. Экономическое значение мероприятий по охране труда	45
§ 6. Определение затрат на осуществление мероприятий по охране труда	49
§ 7. Экономическая оценка социальных результатов охраны труда	50
§ 8. Определение хозяйственного экономического результата	53
§ 9. Расчет экономической эффективности мероприятий по охране труда	58
Глава IV. Производственный травматизм	59
§ 1. Общие положения	59
§ 2. Порядок расследования и учета несчастных случаев на производстве	61
§ 3. Анализ производственного травматизма	62
§ 4. Возмещение ущерба, причиненного здоровью работника	64
§ 5. Порядок расследования и учета профессиональных заболеваний	65
Глава V. Санитарно-гигиенические требования к устройству промышленных предприятий	67
§ 1. Планировка территории промышленных предприятий	67
§ 2. Производственные здания и сооружения	68
§ 3. Санитарно-бытовые помещения и устройства	69
§ 4. Устройство водоснабжения и канализации	71

Глава VI. Микроклиматические условия в производственных помещениях и защита от вредных веществ	72
§ 1. Общие положения	72
§ 2. Гигиеническое нормирование микроклимата	74
§ 3. Средства нормализации микроклимата рабочей зоны	75
§ 4. Воздействие вредных веществ на организм человека	77
§ 5. Гигиеническое нормирование вредных веществ	79
§ 6. Защита от вредных веществ	79
§ 7. Контроль воздушной среды	82
Глава VII. Производственные шум и вибрация	83
§ 1. Общие положения	83
§ 2. Гигиеническое нормирование уровней шума	85
§ 3. Защита от шума	87
§ 4. Действие вибрации на организм человека	92
§ 5. Гигиенические нормы вибрации	94
§ 6. Защита от вибрации	95
§ 7. Измерение шума и вибрации	97
Глава VIII. Производственное освещение	98
§ 1. Общие положения	98
§ 2. Естественное освещение	100
§ 3. Искусственное освещение	101
§ 4. Источники искусственного освещения	105
§ 5. Расчет освещения	108
Глава IX. Требования безопасности к производственному оборудованию	110
§ 1. Общие положения	110
§ 2. Требования безопасности к органам управления и средствам защиты оборудования	112
§ 3. Требования безопасности при размещении и установке оборудования	113
§ 4. Требования безопасности при эксплуатации оборудования	115
Глава X. Безопасность при эксплуатации сосудов, работающих под давлением	119
§ 1. Общие положения	119
§ 2. Требования безопасности при эксплуатации паровых и водогрейных котлов	123
§ 3. Требования безопасности при эксплуатации баллонов со сжатыми, сжиженными и растворенными газами	124
Глава XI. Электробезопасность	126
§ 1. Общие положения	126
§ 2. Классификация производственных помещений по опасности поражения электрическим током	129
§ 3. Условия поражения человека электрическим током	132
§ 4. Способы и средства защиты от поражения электрическим током	137
§ 5. Организационно-технические мероприятия по обеспечению электробезопасности	145
§ 6. Защита от статического электричества	146
§ 7. Защита от атмосферного электричества	147

Глава XII. Безопасность труда при погрузочно-разгрузочных работах	150
§ 1. Общие положения	150
§ 2. Требования безопасности к персоналу, нормы при подъеме и перемещении грузов вручную	151
§ 3. Требования безопасности к местам производства погрузочно-разгрузочных работ	152
§ 4. Требования безопасности при погрузке и разгрузке автомобильного транспорта	153
§ 5. Требования безопасности при погрузке и разгрузке железнодорожных вагонов	155
§ 6. Требования безопасности при погрузке и разгрузке судов и барж	157
§ 7. Требования безопасности при работе с грузоподъемными механизмами	157
§ 8. Требования безопасности при перемещении сыпучих и тарных грузов в складах	159
§ 9. Требования безопасности при выполнении работ в силосах и бункерах	164
Глава XIII. Безопасность ремонтно-монтажных работ	166
§ 1. Общие положения	166
§ 2. Требования безопасности при работе с ручными инструментами	168
§ 3. Требования безопасности при работе на металлообрабатывающих и деревообрабатывающих станках	170
§ 4. Требования безопасности при газосварочных работах	173
§ 5. Требования безопасности при такелажных работах	177
Глава XIV. Горение и пожароопасные свойства веществ и материалов	179
§ 1. Общие положения	179
§ 2. Классификация помещений и зданий по пожаровзрывобезопасности	181
§ 3. Возгораемость и огнестойкость материалов и конструкций	182
§ 4. Причины возникновения пожаров на производстве	185
Глава XV. Взрывобезопасность	186
§ 1. Общие положения	186
§ 2. Условия образования и развития взрывов пылевоздушных смесей	188
§ 3. Образование пылевоздушных смесей	191
§ 4. Возникновение и источники воспламенения	192
§ 5. Развитие пылевых взрывов	194
§ 6. Пылевые взрывы в производственных условиях	197
§ 7. Последствия пылевых взрывов	202
§ 8. Предотвращение пылевых взрывов	204
§ 9. Взрывозащита	207
Глава XVI. Основные меры пожарной безопасности на предприятии	213
§ 1. Противопожарная безопасность территории предприятий	213
§ 2. Противопожарная безопасность технологического оборудования и электроустановок	214
§ 3. Пути эвакуации	216
Глава XVII. Средства обнаружения и тушения пожаров	218
§ 1. Средства обнаружения пожаров	218
§ 2. Способы и средства тушения пожаров	220

§ 3. Противопожарное водоснабжение	224
§ 4. Первичные средства пожаротушения	226
§ 5. Организация пожарной охраны	228
Глава XVIII. Средства индивидуальной защиты работающих	228
§ 1. Общие положения	228
§ 2. Порядок обеспечения работающих спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты	229
§ 3. Средства защиты	230
Глава XIX. Оказание доврачебной помощи	235
§ 1. Общие положения	235
§ 2. Правила оказания первой доврачебной помощи	236
Глава XX. Охрана окружающей среды	242
§ 1. Взаимодействие природы и общества	242
§ 2. Организация охраны окружающей среды	244
§ 3. Технические средства защиты окружающей среды	246
Список рекомендуемой литературы	251

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Теплов Анатолий Федорович

Зав. редакцией Л. М. Богатая

Редактор О. Б. Толстова

Художественный редактор Б. К. Дормидонтов

Технический редактор Н. С. Шуришалова

Корректор Н. В. Карпова

ИБ № 6126

Сдано в набор 27.02.90. Подписано в печать 03.08.90. Формат 60 x 88¹/₁₆.
Бумага офсетная № 2. Гарнитура Пресс-Роман. Печать офсетная. Усл. печ. л. 15,68.
Усл. кр.-отт. 15,68. Уч.-изд. л. 17,66. Изд. № 174. Тираж 14 500 экз. Зак. № 520.
Цена 85 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени ВО "Агропромиздат", 107807, ГСП-6,
Москва, Б-78, ул. Садовая-Спаская, 18.

Московская типография № 8 Государственного комитета СССР по печати. 101898,
Москва, Хохловский пер., 7.