

А.В.Александровский, К.Н.Попов

МАТЕРИАЛЫ для декоративных штукатурных, плиточных и мозаичных работ



ПРОФЕССИОНАЛЬНО-
ТЕХНИЧЕСКОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ



691
А-46

А. В. Александровский, К. Н. Попов

МАТЕРИАЛЫ для декоративных штукатурных, плиточных и мозаичных работ

Одобрено Ученым
Государственного комитета
по профессионально-техническому образованию
в качестве учебника
для средних профессионально-
технических училищ



МОСКВА «ВЫСШАЯ ШКОЛА» 1986

Бух. ТИП и ЛП
БИБЛИОТЕКА

№

у 4940

ББК 38.3

А 46

УДК 691

Рецензенты: И. Г. Козин, инж.; Б. Д. Коровников,
канд. техн. наук (кафедра «Строительные материалы» ВЗИСИ).

Александровский А. В., Попов К. Н.

А 46 Материалы для декоративных штукатурных, плиточных и мозаичных работ: Учеб. для сред. ПТУ — М.: Высш. шк., 1986. — 240 с.: ил.

Изложены основные свойства материалов, применяемых при штукатурных, плиточных и мозаичных работах. Рассмотрены декоративные растворы для штукатурных и мозаичных работ; полимерцементные растворы для облицовочных и штукатурных работ; пигменты для растворов и мозаичных смесей; материалы для подготовки поверхностей под штукатуривание. Приведены облицовочные материалы: облицовочные листы, керамические, стеклянные и синтетические плитки.

3203000000—406
А 052 (01)—86 83—86

ББК 38.3
6С3

© Издательство «Высшая школа», 1986

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебник «Материалы для декоративных штукатурных, плиточных и мозаичных работ» предназначен для изучения курса материаловедения, предусмотренного программами для подготовки квалифицированных рабочих в средних профессионально-технических училищах по профессиям: облицовщик-плиточник и облицовщик-мозаичник; штукатур, облицовщик-плиточник; штукатур по художественной отделке, а также маляр (строительный), штукатур. Так как учебник рассчитан на учащихся по четырем разным специальностям, при пользовании им гл. I—IV изучаются всеми учащимися, а из остального материала для изучения берутся главы, отвечающие требованиям программы курса материаловедения для соответствующей профессии.

По структуре учебник условно можно разделить на три взаимосвязанных раздела: первый — классификация строительных материалов и их основные свойства (гл. I), второй — описание главных материалов общего назначения (минеральных и органических вяжущих, заполнителей и наполнителей), на основе которых получают специальные материалы для штукатурных и облицовочных работ (гл. II—IV), и третий — подробное описание состава, технологии приготовления и свойств конкретных видов материалов (гл. V—VIII) (различных строительных растворов, мастик, облицовочных материалов и т. п.).

Первый и второй разделы дают учащимся базисные знания, позволяющие им легче и более полно усвоить материал основного третьего раздела. Поэтому при работе с материалом третьего раздела целесообразно для закрепления знаний и более глубокого изучения свойств возвращаться к первому и третьему разделам.

Введение и заключение, гл. I—IV написаны К. Н. Поповым; гл. V—VIII — А. В. Александровским; § 37, 39 и 48 написаны совместно.

Авторы

ВВЕДЕНИЕ

В ходе выполнения решений нового крупного шага в подъеме благосостояния советских людей, развитии всех отраслей экономики. Значительный взрост экономического потенциала страны. Национальный доход повысился по сравнению с 1980 годом на 17 процентов. Последовательно решается жилищная проблема. Введены в эксплуатацию дома общей площадью свыше 550 млн. квадратных метров, что позволило улучшить жилищные условия более 50 млн. человек. Повысился уровень благоустройства жилья.

В соответствии с Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года, утвержденными в 1986 г., предусматривается перевести производство на преимущественно интенсивный путь развития, и на этой основе ускорить темпы экономического роста.

Важная роль в выполнении планов двенадцатой пятилетки принадлежит капитальному строительству. Основной задачей капитального строительства является создание и ускоренное обновление основных фондов народного хозяйства, предназначенных для развития общественного производства и решения социальных вопросов, кардинальное повышение эффективности строительного производства. Это значит, что необходимо существенно поднять качество строительства; обеспечить своевременное сооружение и ввод в действие предусмотренных в проектах жилых домов, объектов социально-культурного и бытового назначения; ускорить создание и внедрение прогрессивной технологии, систем машин и механизмов, обеспечивающих комплексную механизацию строительных и монтажных работ, особенно

в условиях реконструкции действующих предприятий; заменять на отделочных работах традиционные трудоемкие процессы современными индустриальными методами; сократить примерно на 25 процентов объем работ, выполняемых ручным способом.

Для возведения зданий и сооружений требуется большое количество разнообразных строительных материалов, стоимость которых составляет 60% всей стоимости строительно-монтажных работ. Промышленность строительных материалов представляет собой сложный комплекс специализированных отраслей производства, изготавливающих большое количество продукции. Промышленность строительных материалов и впредь должна развиваться опережающими темпами, так как она является материальной базой строительства.

За годы последних пятилеток созданы новые мощности по производству асбестоцементных листов, отделанных синтетическими эмалями и полимерными пленками для облицовки стен торговых и общественных зданий. Производится реконструкция действующих и строительство новых предприятий по производству облицовочных гипсокартонных листов улучшенного качества, звукопоглощающих и декоративных гипсовых плит и других эффективных изделий. В двенадцатой пятилетке намечено улучшить структуру применяемых строительных материалов, расширить использование эффективных видов металлопроката, пластмасс, смол, полимеров, прогрессивных изделий из древесины, керамических и других неметаллических материалов.

Расширяется использование стекла и изделий из него в строительстве для наружной и внутренней отделки зданий. Для этих целей выпускают стеклопакеты, цветное стекло, ситаллы и шлакоситаллы, мозаичные стеклянные плитки широкой цветовой гаммы. Растет выпуск керамических облицовочных материалов повышенного качества за счет внедрения новых процессов декорирования, расширения гаммы цветных глазурей, создания рельефных рисунков и орнаментов. Намечено увеличение производства крупноформатных плиток, применение которых повышает производительность труда на отделочных работах.

Качество строительных, в том числе и отделочных, работ зависит от тщательного соблюдения рабочими технологии их выполнения, от того, насколько правильно применены строительные материалы. Для этого рабочий-отделочник должен хорошо знать свойства и назначение каждого из

них. Изучением свойств материалов занимается наука материаловедение.

В развитие материаловедения большой вклад внесли русские и советские ученые, инженеры и рабочие. Одним из основоположников строительного материаловедения был Н. А. Белелюбский, организовавший в конце XIX в. в России первую лабораторию по испытанию строительных материалов и разработавший некоторые методы испытания строительных материалов (определение марки вяжущих веществ, оценка морозостойкости материалов и др.). Советскими учеными А. Р. Шуляченко, А. А. Байковым, А. Е. Шейкиным, В. Н. Юнгом были разработаны теоретические основы твердения вяжущих веществ; П. П. Будников, Б. Г. Скрамтаев и другие создали новые виды вяжущих. Большие заслуги в разработке теории прочности строительных растворов принадлежат Н. А. Попову. Использование порошкообразной негашеной извести в строительных растворах основано на работах И. В. Смирнова. Для керамической промышленности большое значение имеют труды акад. В. И. Вернадского и проф. П. А. Земятченского, изучавших свойства глинистых сырьевых материалов для производства керамики. Работы А. М. Бутлерова, С. В. Лебедева и других русских химиков, создавших теорию строения органических веществ и разработавших оригинальные методы синтеза полимеров и каучуков, сыграли большую роль в развитии производства синтетических материалов. В настоящее время проводятся большие работы по созданию новых видов строительных пластмасс, клеев, герметизирующих материалов.

Возрастающий объем строительства, повышение требований к его качеству требуют высококвалифицированных кадров рабочих-отделочников, обладающих высоким уровнем теоретических знаний и профессиональной подготовки и умеющих сочетать их в повседневной практической работе.

В соответствии с Основными направлениями реформы общеобразовательной и профессиональной школы и постановлением

«О дальнейшем развитии системы профессионально-технического образования и повышении ее роли в подготовке квалифицированных рабочих кадров» (1984 г.) выдвинута задача обеспечить дальнейшее развитие системы профессионально-технического образования как основной формы планомерной подготовки квалифицированных рабочих кадров, повысить ее роль в осуществлении перехода ко всеобщему профессио-

нальному обучению молодежи. В двенадцатой пятилетке поставлена задача развивать систему профессионально-технического образования, улучшить подготовку квалифицированных рабочих непосредственно на производстве в соответствии с требованиями научно-технического прогресса. Цель настоящего учебника — ознакомить учащихся с основными материалами (их свойствами, применением), используемыми в штукатурных, плиточных и мозаичных работах, в их взаимосвязи и диалектике развития.

ГЛАВА I

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ

§ 1. Виды строительных материалов и их классификация

Жилые, общественные и производственные здания представляют собой сооружения, предназначенные для размещения людей и различного оборудования и защиты их от воздействий окружающей среды. Все здания состоят из одинаковых по назначению элементов: фундамента, служащего основанием здания и передающего нагрузку от здания земле; каркаса — несущей конструкции из вертикальных стоек или колонн и опирающихся на них горизонтальных элементов (каркас воспринимает основные нагрузки и передает их на фундамент, обеспечивая прочность и устойчивость сооружения в целом); ограждающих конструкций, защищающих внутренний объем здания от воздействий внешней среды.

С давних времен для возведения жилых и культовых сооружений использовали природные материалы — камень и дерево. Это были универсальные строительные материалы, из которых выполняли все части здания — фундаменты, стены, кровли, и которые служили также для отделки здания. Строительство каменных зданий было трудоемко. Каменные стены для поддержания в здании нормального теплового режима приходилось делать очень толстыми (до 1 м и более), так как природный камень — хороший проводник теплоты. Для устройства перекрытий и кровли ставили много колонн или делали тяжелые каменные своды, так как прочность у камня недостаточна для перекрытия больших пролетов. У каменных зданий, правда, было одно положительное качество — долговечность. Деревянные здания, напротив, менее трудоемки, для их возведения не требовалось такого большого количества материала, как для каменных, но они недолговечны, так как дерево гниет

и легко горит. Из истории известно, как деревянные города целиком уничтожались пожарами.

С началом промышленного производства стали появляться новые материалы, каждый из которых имел специфические свойства и определенную область применения. В строительстве происходила специализация материалов по областям применения. Например, для кровли использовали листовой металл, рулонные, дегтевые и битумные материалы; для несущих конструкций — стальной прокат, высокопрочный бетон; для тепловой изоляции — фибролит, минеральную вату. Появились специальные отделочные материалы. В связи с этим облегчилось и ускорилося строительство зданий; строительные конструкции стали легче и эффективнее (например, лучше предохраняли от потерь теплоты). В начале XX в. началось заводское изготовление строительных конструкций, а с 50-х годов в нашей стране стали строить полносборные здания из готовых элементов. Современные здания — многоэтажные сборные конструкции с металлическим каркасом и легкими стеновыми панелями, с использованием эффективной теплоизоляции, долговечных и декоративных отделочных материалов.

В настоящее время выпускается много строительных материалов различного, порой очень узкого назначения: например, керамические плитки для полов, для внутренней облицовки, фасадные плитки, ковровая мозаика; рубероид и пергамин для устройства кровли, изол и гидроизол для гидроизоляции. Чтобы было легче ориентироваться в этом многообразии строительных материалов, их классифицируют. Применяют классификации строительных материалов по назначению и по технологическому признаку.

По назначению материалы делят на следующие группы:

конструкционные, которые воспринимают и передают нагрузки;

теплоизоляционные, основное назначение которых — вести до минимума процесс переноса теплоты через строительную конструкцию и тем самым обеспечить необходимый тепловой режим помещения;

акустические — звукопоглощающие и звукоизоляционные, предназначенные для снижения уровня «шумового загрязнения» помещения;

гидроизоляционные и кровельные — для создания водонепроницаемых слоев на кровлях и других конструкциях зданий, подвергающихся воздействию воды и водяных паров;

герметизирующие — для заделки стыков в сборных конструкциях с обеспечением герметичности на длительный срок эксплуатации;

отделочные — для улучшения декоративных качеств строительных конструкций, а также для защиты материалов этих конструкций от внешних воздействий;

специального назначения, например огнеупорные и кислотоупорные, применяемые для возведения специальных сооружений.

Ряд материалов, таких, как цемент, известь, бетон, древесина, нельзя отнести к какой-либо одной группе материалов, так как их используют в качестве сырья для получения других строительных материалов и изделий. Такие материалы называют *материалами общего назначения*. Например бетон применяют в основном как конструкционный материал, но некоторые виды бетона могут иметь совсем иное назначение: особо легкие бетоны — теплоизоляционные материалы, а бетоны на декоративном заполнителе — отделочный материал.

По технологическому признаку материалы классифицируют, учитывая вид сырья, из которого получают материал, и способ изготовления. Эти два фактора во многом определяют свойства материала и соответственно область его применения. Поэтому для более глубокого понимания свойств материалов курс «Материаловедение» строится в основном по технологическому признаку и лишь в отдельных случаях рассматриваются группы материалов по назначению.

По способу изготовления различают материалы: природные (древесина, природный камень), подвергаемые только механической обработке; получаемые обжигом со спеканием (керамика, минеральные вяжущие вещества), плавлением (стекло, металлы), в результате химической переработки органического сырья (синтетические полимеры, растворители, битум, деготь) и технологической переработки органических вяжущих веществ (строительные пластмассы, органические кровельные и гидроизоляционные).

Чтобы здание или сооружение выполняло свое назначение и было долговечным, необходимо правильно выбирать материалы для его конструкций, учитывая назначение последних и условия их работы (т. е. воздействия на них внешней среды). В особой степени это относится к отделочным материалам, назначение которых не только в создании декоративного эффекта, но и в защите материалов конструкций от внешних воздействий.

Каким же воздействиям подвергаются материалы строительных конструкций? Эти воздействия существенно различаются для наружных и внутренних конструкций. На материалы наружных конструкций действуют природные факторы: солнце, дождь, знакопеременные температуры (замораживание, оттаивание), химически агрессивные вещества, содержащиеся в воздухе, живые организмы (бактерии, грибки) и т. д. На материалы внутренних конструкций действуют другие факторы: механические воздействия от передвижения людей и оборудования, вода и водяные пары (в помещениях с повышенной влажностью), химически агрессивные жидкости и высокие температуры в производственных помещениях и промышленных сооружениях (печи, всевозможные хранилища и т. п.).

Основываясь на назначении материала в конструкции и учитывая воздействия, которым он подвергается, можно определить комплекс требований к каждому материалу. Некоторые требования, такие, как прочность, небольшая масса, предъявляют почти ко всем строительным материалам. А другие, такие, как тепло- и звукоизолирующая способность, морозостойкость, — только к некоторым материалам.

§ 2. Строение твердого тела

Всякое вещество состоит из большого числа мельчайших частичек — молекул. Каждая молекула, в свою очередь, состоит из сравнительно небольшого числа атомов. По взаимному расположению атомов или молекул твердые тела подразделяют на кристаллические и аморфные.

Кристаллическими называются тела, в которых атомы и молекулы расположены в правильном геометрическом порядке, а *аморфными* (стеклообразными) — тела, в которых атомы и молекулы расположены беспорядочно.

При переходе вещества из жидкого состояния в твердое (например, при застывании расплава металла) или при выпадении твердого вещества в осадок из насыщенного раствора (например, при твердении гипсового вяжущего) атомы и молекулы вещества стремятся занять такое положение относительно друг друга, чтобы силы их взаимодействия оказались максимально уравновешены. Поэтому их положение относительно друг друга оказывается вполне определенным, фиксированным. Такой геометрически правильный и повторяющийся в пространстве порядок распо-

ложения атомов (молекул) называют кристаллической решеткой (рис. 1).

Процесс кристаллизации не совершается мгновенно, а требует определенного времени. В некоторых случаях, например при быстром охлаждении расплавленного кварца, может произойти затвердевание без кристаллизации с сохранением хаотического расположения атомов. Так образуется аморфное вещество — в нашем случае кварцевое стекло.

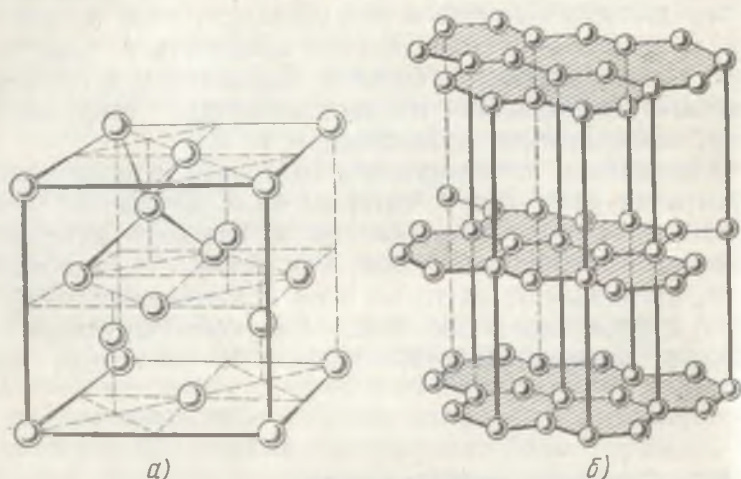


Рис. 1. Схематическое изображение кристаллических решеток алмаза (а) и графита (б)

Различие в строении кристаллических и аморфных веществ определяет и различие в их свойствах. Так, аморфные вещества, обладая нерастроченной внутренней энергией кристаллизации, химически более активны, чем кристаллические такого же состава. Например, расплав доменного шлака, используемый для получения шлаковых цементов, охлаждают по специальному ускоренному режиму для получения гранулированного шлака стеклообразного строения, обладающего повышенной химической активностью. Аморфное (стеклообразное) строение имеют также горные породы, применяемые в качестве активных минеральных добавок к цементам (туфы, пемзы, диатомиты, трепелы).

Другое существенное различие между аморфными и кристаллическими веществами состоит в том, что кристаллические вещества при нагревании до определенной температуры (температуры плавления) плавятся, а аморф-

ные размягчаются и постепенно переходят в жидкое состояние.

Прочность аморфных веществ, как правило, ниже прочности кристаллических, поэтому для получения материалов повышенной прочности специально проводят кристаллизацию стекол, например, при получении ситаллов и шлакоситаллов — новых стеклокристаллических материалов.

Различные свойства могут наблюдаться у кристаллических материалов одного и того же состава, если они кристаллизуются в разных кристаллических формах. Иллюстрацией этому служат две кристаллические формы углерода: алмаз и графит. Резкое отличие в их свойствах связано с различным строением кристаллов: атомы алмаза имеют плотнейшую тетраэдрическую решетку (рис. 1, а), а атомы графита расположены как бы слоями, причем расстояние между слоями больше, чем между соседними атомами в слоях (рис. 1, б). Такое строение графита придает ему мягкость и способность расслаиваться.

Изменением свойств материала путем изменения его кристаллической решетки пользуются при термической обработке металлов (закалке или отпуске).

Не меньшее влияние на свойства материала оказывают его микро- и макроструктура. *Микроструктура* — строение материала, видимое под микроскопом, *макроструктура* — строение материала, видимое невооруженным глазом или при небольшом увеличении. Большинство материалов в своем составе, кроме твердого вещества, имеют воздушные включения — поры размером от долей миллиметра до сантиметра. Количество, размер и характер пор во многом определяют свойства материала. Например, пористое стекло (пеностекло) в отличие от обычного непрозрачное и очень легкое.

Форма и размер частиц твердого вещества, из которого состоит материал, также влияют на свойства материала. Так, если обычное стекло расплавить и из расплава вытянуть тонкие волокна, то получится легкая и мягкая стеклянная вата. В зависимости от формы и размера частиц и их строения различают зернистые, волокнистые и слоистые материалы.

Зернистые материалы бывают рыхлыми, состоящими из отдельных не связанных одно с другим зерен (песок, гравий), или конгломератного строения (зерна прочно соединены между собой). Пример природного материала конгломератного строения — гранит, который состоит из зерен различных минералов, прочно сросшихся друг с другом.

Искусственный материал конгломератного строения — строительный раствор, в котором зерна песка прочно соединены цементным камнем.

Волокнистые и слоистые материалы, у которых волокна (слои) расположены параллельно одно другому, обладают различными свойствами в различных направлениях. Это явление называется *анизотропией*, а материалы, обладающие такими свойствами, — *анизотропными*. Пример анизотропного материала волокнистого строения — древесина. Она набухает поперек волокон в 10. . . 15 раз больше, чем вдоль, а прочность древесины по разным направлениям совершенно различна.

§ 3. Структурные характеристики и физические свойства материалов

Основные структурные характеристики материала, используемые в строительстве и во многом определяющие его технические свойства, — это плотность и пористость материала и плотность вещества, из которого состоит материал. *Поры* — воздушные ячейки в самом веществе, из которого состоит материал; *пустоты* — воздушные полости между отдельными частями материала.

Физические свойства материала характеризуют его поведение под воздействием физических факторов, моделирующих воздействие внешней среды и условия работы материала (действие воды, высоких и низких температур и т. п.).

Средняя плотность материала ρ_m (далее мы будем называть ее просто плотностью) — физическая величина, определяемая отношением массы m (кг) материала ко всему занимаемому им объему V (m^3), включая имеющиеся в нем пустоты и поры:

$$\rho_m = m/V.$$

Следовательно, плотность материала меняется в зависимости от его структуры. Так, искусственные материалы (бетоны, керамику и т. п.) путем изменения их структуры можно получать с заданной (требуемой) плотностью. Например, меняя пористость бетона, можно получить тяжелый бетон плотностью более 2200 кг/м^3 или особо легкий — плотностью менее 500 кг/м^3 .

Несмотря на кажущуюся простоту этой характеристики материала, плотность несет большой объем информации о других свойствах, о чем неоднократно будет говориться ниже.

Для сыпучих материалов существует специальная характеристика — *насыпная плотность* $\rho_{\text{нас}}$, при расчете которой в объем материала включается и объем пустот между его зернами.

Истинная плотность материала ρ характеризуется массой единицы объема материала, причем имеется в виду объем только твердого вещества $V_{\text{тв}}$, из которого состоит материал, без учета объема пор и пустот. Иными словами, истинная плотность — это плотность вещества, из которого состоит материал. У непористых материалов (стекло, сталь, битум) средняя плотность равна истинной.

Истинная плотность каждого вещества — постоянная характеристика (физическая константа), которая не может быть изменена, как средняя плотность материала, без изменения его химического состава или молекулярной структуры. В этом заключается существенное отличие истинной плотности от средней.

Значения истинной плотности вещества зависят в основном от его химического состава, и у материалов с близким химическим составом эти значения почти не отличаются. Так, у каменных материалов как природных (песок, гранит, известняк), так и искусственных (кирпич, бетон, стекло), состоящих в основном из оксидов кремния, алюминия и кальция, истинная плотность колеблется в пределах 2500 . . . 3000 кг/м³. Истинная плотность органических материалов, состоящих в основном из углерода, водорода и кислорода (битум, полимеры, масла), составляют 800 . . . 1200 кг/м³. Относительно высокая истинная плотность у древесины — около 1500 кг/м³. Большие различия в истинной плотности наблюдаются лишь у металлов (кг/м³): алюминий — 2700, сталь — 7850, свинец — 1130. Плотность воды 1000 кг/м³.

Пористость — степень заполнения объема материала порами, %:

$$P = [(V - V_{\text{тв}})/V] 100.$$

Обычно пористость рассчитывают, исходя из средней и истинной плотности материала, %:

$$P = [(\rho - \rho_m)/\rho] 100 = [(1 - \rho_m)/\rho] 100.$$

Пористость строительных материалов колеблется в пределах 0 . . . 98% (табл. 1).

Пористость материала характеризуют не только с количественной стороны, но и по характеру пор: замкнутые или открытые, мелкие (размером в сотые и тысячные доли миллиметра) или крупные (от десятых долей миллиметра до

Таблица 1. Плотность и пористость строительных материалов

Материал	Плотность, кг/м ³		Пористость, %
	средняя	истинная	
Гранит	2600...2700	2700...2800	0...2
Тяжелый бетон	2200...2500	2600...2700	2...25
Кирпич	1600...1800	2500...2600	25...35
Древесина	400...800	1500...1550	45...70
Пенопласты	20...100	950...1200	90...98

2. . .5 мм). Характер пор важен, например, при оценке способности материала поглощать воду. Так, полистирольный пенопласт, пористость которого достигает 95%, имеет замкнутые поры и практически не поглощает воду. В то же время керамический кирпич, имеющий пористость в три раза меньшую (т. е. около 30%), благодаря открытому характеру пор (большинство пор представляют собой сообщающиеся капилляры) активно поглощает воду.

Пористость является основной структурной характеристикой, определяющей такие свойства материала, как водопоглощение, теплопроводность, акустические свойства, морозостойкость, прочность и др.

Водопоглощение — способность материалов впитывать и удерживать в своих порах влагу — зависит от пористости материала и характеризуется максимальным количеством воды, которое может поглотить абсолютно сухой материал. Водопоглощение может быть определено по отношению к массе сухого материала — *водопоглощение по массе* B_m или по отношению к естественному объему материала — *объемное водопоглощение* B_v , %:

$$B_m = [(m_2 - m_1)/m_1] 100; \quad B_v = [(m_2 - m_1)/V_{\text{ест}}] 100,$$

где m_1 — масса материала в сухом состоянии, г; m_2 — масса насыщенного водой материала, г.

Из приведенных формул очевидно

$$B_v/B_m = m_1/V = \rho_m, \text{ т. е. } B_v = B_m \rho_m.$$

Гигроскопичность — способность материалов поглощать водяные пары из воздуха. Гигроскопичность зависит от химического состава материала и характера его пористости. К гигроскопичным материалам относятся древесина и гипс. Характерные для древесины усушка и набухание, сопровождающиеся короблением и возникающие

даже без непосредственного контакта с водой, являются следствием ее гигроскопичности. Снизить гигроскопичность можно, покрывая поверхность материала гидрофобными (водоотталкивающими) веществами. Например, древесину покрывают водостойкими лаками и красками, а фасадные штукатурные покрытия обрабатывают гидрофобизирующими кремнийорганическими жидкостями.

Влажность — величина, показывающая, сколько воды в данный момент находится в материале по отношению к его сухой массе (реже по отношению к объему материала). Влажность материала выражается в процентах и может изменяться от 0% (абсолютно сухой материал) до значения полного водопоглощения. Влажность материала зависит как от свойств самого материала (пористости, гигроскопичности), так и от окружающей его среды (влажность воздуха, наличие контакта с водой).

При увлажнении материала изменяются его свойства — увеличиваются плотность, теплопроводность и обычно снижается прочность. Поэтому при всех расчетах необходимо учитывать как влажность материала, так и его способность к поглощению влаги (водопоглощение и гигроскопичность). Во всех случаях при применении и хранении пористые строительные материалы предохраняют от увлажнения.

Влагоотдача — способность материала терять находящуюся в его порах воду. Влагоотдачу определяют количеством воды, испаряющейся из образца материала в течение суток при температуре воздуха 20°C и относительной влажности 60%. Влагоотдачу материала необходимо учитывать, например, при сушке оштукатуренных известковым раствором стен или при уходе за твердеющим бетоном. В первом случае желательна быстрая влагоотдача, а во втором — наоборот, замедленная.

Водопроницаемость — способность материала пропускать воду под давлением. Водопроницаемость характеризуется количеством воды, проходящей в течение 1 ч через образец площадью 1 м² и толщиной 1 м при заданном давлении воды. Водопроницаемость зависит от пористости материала, и в первую очередь от характера пор (открытые или закрытые). Водонепроницаемыми можно считать плотные материалы (стекло, металлы) или материалы с мелкими замкнутыми порами (пенопласты).

У специальных гидроизоляционных материалов (гидроизоляционные растворы, герметизирующие мастики и т. п.) чаще оценивают не водопроницаемость, а водонепрони-

и искусственных каменных материалов находится в пределах $(0,7 \dots 1) \cdot 10^3$ Дж/(кг·°С), поэтому количество теплоты, нужное для нагрева той или иной строительной конструкции до одной и той же температуры, зависит не от вида материала, а от массы конструкции.

Тепловое расширение — свойство материала расширяться при нагревании и сжиматься при охлаждении — характеризуется температурными коэффициентами объемного и линейного расширения. В строительстве чаще используется *температурный коэффициент линейного расширения* (ТКЛР), показывающий, на какую долю первоначальной длины увеличится размер материала в рассматриваемом направлении при повышении температуры на 1 К (1°С).

У разных материалов ТКЛР могут значительно отличаться. Например, ТКЛР пластмасс в 5...10 раз выше, чем бетона. Поэтому в конструкциях, объединяющих несколько материалов, необходимо учитывать линейное расширение каждого. При жестком соединении материалов с разными коэффициентами линейного расширения в конструкциях могут возникнуть большие напряжения и как результат — коробление и растрескивание материала.

Эффект теплового расширения материалов можно наблюдать, например, в изменении размеров шва между железобетонными панелями. Так, при изменении температуры от -20 до $+30^\circ\text{C}$ размер железобетонной панели длиной 6 м увеличивается на 3 мм, на столько же при этом уменьшается ширина шва между панелями.

Огнестойкость — способность материала выдерживать без разрушения воздействие огня и воды в условиях пожара. Разрушение материала в таких условиях может произойти из-за того, что он сгорит, растрескается, полностью потеряет прочность. Для повышения огнестойкости материалов используют антипирены — вещества, которыми пропитывают или покрывают материал. Антипирены выделяют газы, не поддерживающие горения, или под действием высокой температуры образуют пористый защитный слой на материале, чем замедляют его нагрев. По степени огнестойкости различают негорючие, трудносгораемые и сгораемые материалы.

Несгораемые материалы под действием огня или высокой температуры не горят и не обугливаются. К таким материалам относятся бетон, кирпич и т. п. Однако некоторые негорючие материалы (стекло, асбестоцемент, мрамор) при резком нагревании разрушаются, а стальные конст-

рукции при сильном нагревании теряют прочность и деформируются.

Трудногораемые материалы под действием огня медленно воспламеняются и после удаления огня их горение и тление прекращается. К этим материалам относятся фибролит, пропитанная антипиренами древесина, асфальтобетон.

Сгораемые материалы под действием огня или высокой температуры горят и продолжают гореть после удаления источника огня.

Огнеупорность — способность материала длительно работать в условиях высоких температур без деформаций и размягчения. По степени огнеупорности различают: легкоплавкие (огнеупорность ниже 1350°C), тугоплавкие (огнеупорность $1350 \dots 1580^{\circ}\text{C}$) и огнеупорные (огнеупорность выше 1580°C) материалы.

Акустические свойства материалов — это свойства, связанные с взаимодействием материала и звука. Звук, или звуковые волны, — это механические колебания, распространяющиеся в твердых, жидких и газообразных средах. Строителя интересуют две стороны взаимодействия звука и материала: в какой степени материал проводит сквозь свою толщу звук — звукопроводность и в какой мере материал поглощает и отражает падающий на него звук — звукопоглощение.

Звукопроводность зависит от массы материала и его строения. Материал тем меньше проводит звук, чем больше его масса; если масса материала велика, то энергии звуковых волн не хватает, чтобы пройти сквозь него, так как для этого надо привести материал в колебание. Плохо проводят звук пористые и волокнистые материалы, так как звуковая энергия поглощается и рассеивается развитой поверхностью материала, переходя при этом в тепловую энергию.

Звукопоглощение зависит от характера поверхности материала. Материалы с гладкой поверхностью отражают большую часть падающего на них звука (эффект зеркала), поэтому в помещении с гладкими стенами из-за многократного отражения от них звука, создается постоянный шум. Если же поверхность материала имеет открытую пористость, то звуковые колебания, входя в поры, поглощаются материалом, а не отражаются. Так, мягкая мебель, ковры заглушают звук. С этой же целью применяют специальную акустическую штукатурку с мелкими открытыми порами (например, такой штукатуркой покрыты стены в театре Советской Армии в Москве).

§ 4. Механические свойства

Механические свойства характеризуют способность материала сопротивляться действию внешних механических сил, вызывающих в нем сжатие, растяжение, изгиб, срез, кручение, истирание. Основные механические свойства строительных материалов: прочность, деформативность (упругость, пластичность), твердость, износостойкость.

Прочность — свойство материала в определенных условиях и пределах воспринимать нагрузки или другие воз-

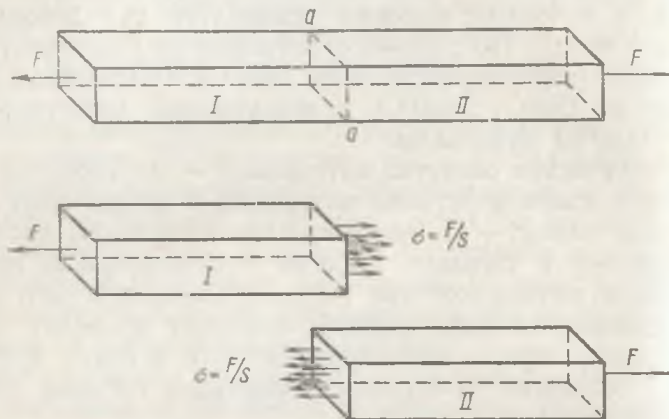


Рис. 2. Напряжения σ , возникающие в материале при его растяжении с силой F

действия, вызывающие в нем внутренние напряжения, без разрушения.

Частицы, из которых состоит твердый материал, удерживаются в равновесии силами взаимного сцепления. Если к какому-либо образцу материала приложить внешнюю силу F , например растягивающую (рис. 2), то ее действие равномерно распределится на все частицы материала: материал окажется в напряженном состоянии. Напряжение вызовет изменение расстояний между частицами — материал начнет деформироваться (в нашем случае — растягиваться).

Для того чтобы определить значение напряжений σ (МН/м² или МПа), возникающих при этом в материале, мысленно делают поперечный разрез образца ($a-a$). Чтобы образовавшиеся половинки образца (I и II) остались в равновесии, внешней силе E (МН) должна противодействовать равная ей внутренняя сила σ , т. е. $F = \sigma S$, откуда $\sigma = F/S$, где S — площадь поперечного сечения образца материала, м².

Для твердых и упругих тел с увеличением напряжений σ пропорционально возрастают их относительные деформации ϵ : $\sigma = E\epsilon$, где E — модуль упругости, МПа, характеризующий жесткость материала. Чем выше модуль упругости, тем меньше материал деформируется. Так, модуль упругости каучука 10...20 МПа, а стали — 200 000 МПа; это значит, что под действием одной и той же силы деформация стали будет в 10 000 раз меньше, чем каучука при прочих равных условиях.

При увеличении действующей силы напряжения в материале возрастают и могут превысить силу сцепления ча-

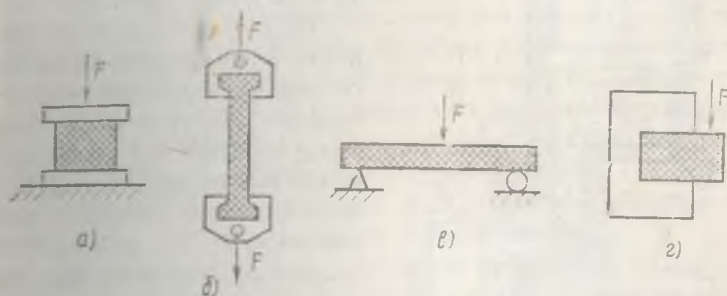


Рис. 3. Определение пределов прочности материалов:

а — при сжатии, б — при растяжении, в — при изгибе, г — на срез

стиц; в этом случае материал разрушается. На практике разрушение материала начинается значительно раньше того момента, когда напряжения в нем достигнут теоретического предельного значения. Это объясняется тем, что в реальных материалах много дефектов самого различного уровня (начиная от молекулярных и кончая макродефектами, например трещинами). Роль дефектов в снижении прочности материала хорошо видна на примере резания стекла алмазом: царапина, сделанная алмазом на стекле, так снижает его прочность в этом месте, что оно легко ломается руками по линии надреза.

Напряжение, при котором происходит разрушение материала, называется *пределом прочности R* .

В зависимости от характера приложения нагрузки F и вида возникающих напряжений различают прочность при сжатии, растяжении, изгибе, скалывании (срезе) (рис. 3).

Прочность определяют на образцах материала, форма и размеры которых установлены стандартом. Так, для оценки прочности строительных растворов приняты образцы кубы с ребром длиной 70,7 мм.

Предел прочности растворов при сжатии $R_{сж}$ обычно составляет 5. . 50 МПа. Чтобы разрушить образец-куб из раствора прочностью, например, 10 МПа, надо приложить дозольно большую нагрузку, кН: $F=RS=10(0,0707 \times \times 0,0707)=50$. Поэтому для испытания материалов применяют специальные машины, снабженные механизмами для силового воздействия на образец и измерительными устрой-

ствами. Так, предел прочности при сжатии определяют с помощью гидравлических прес-сов, создающих усилия до 10^6 Н и более (рис. 4).

При испытании на прочность на гидравлическом прес-се образец 4 устанавливают на нижнюю плиту 3 прес-са, зажимают верхней плитой 5 и включают масляный насос 8. За повышением давления масла наблюдают по манометру 7, фиксируя давление, при котором начинается разрушение материала. Разрушающее усилие $F_{разр}$ равно произведению значений зафиксированного давления и площади поршня прес-са. Предел прочности при сжатии $R_{сж}=F_{разр}/S$, где S —площадь поперечного сечения образца, $м^2$.

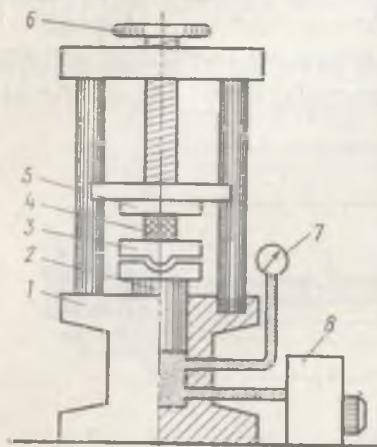


Рис. 4. Гидравлический прес-с для испытания материалов на сжатие:

1 — станина, 2 — поршень, 3, 5 — нижняя и верхняя опорные плиты, 4 — образец, 6 — винтовое приспособление для зажима образца, 7 — манометр, 8 — масляный насос

Аналогично определяют прочность при растяжении, изгибе, скалывании. Однако расчетные формулы при изгибе и скалывании имеют другой вид.

Прочность при сжатии, растяжении и изгибе у одного и того же материала может сильно различаться. У всех каменных материалов прочность при сжатии в 5. . 15 раз выше, чем при изгибе и растяжении. У древесины, наоборот, прочность при изгибе несколько выше прочности при сжатии. Интересно отметить, что прочность древесины при сжатии вдоль волокон близка к прочности бетона, а при изгибе древесина прочнее бетона более чем в 10 раз.

Увлажнение многих материалов вызывает снижение их прочности. Степень понижения прочности материала, насыщенного водой, характеризуется коэффициентом раз-

$$K_p = R_{\text{нас}}/R_{\text{сух}},$$

где $R_{\text{нас}}$ — прочность материала в насыщенном водой состоянии, МПа; $R_{\text{сух}}$ — прочность материала в сухом состоянии, МПа.

Значение K_p для разных материалов колеблется от 0 (необожженная глина) до 1 (стекло, сталь, битум).

Упругость и пластичность. Если взять два шарика — резиновый и глиняный — и начать их сжимать, то оба они под действием приложенной силы начнут деформироваться. Если прекратить действие силы, резиновый шарик восстановит свою форму, а глиняный останется деформированным.

Материалы, ведущие себя подобно резиновому шарiku, т. е. восстанавливающие свою форму и размеры после снятия нагрузки, называются *упругими*. Материалы, ведущие себя подобно глине, т. е. сохраняющие деформации после снятия нагрузки, называются *пластичными*. Соответственно обратимые деформации называются упругими деформациями, а необратимые — пластическими.

К упругим материалам относятся природные и искусственные каменные материалы, стекло, сталь; к пластичным — битумы (при положительных температурах), некоторые виды пластмасс, свинец, бетонные и растворные смеси до затвердевания. Следует помнить, что абсолютно упругих или абсолютно пластичных твердых материалов нет: в той или иной степени каждый материал проявляет упругие и пластичные свойства.

Ударная вязкость. Во многих случаях материалы подвергаются действию не статических нагрузок, а динамических сил (ударам). В этом случае поведение материала определяется степенью его хрупкости. Характеристикой этого свойства является удельная ударная вязкость $\alpha_{\text{уд}}$ (Дж/м²), рассчитываемая как работа, затрачиваемая на разрушение материала $A_{\text{раз}}$ (Дж), отнесенная к единице поперечного сечения образца S (м²):

$$\alpha_{\text{уд}} = A_{\text{раз}}/S.$$

Удельную ударную вязкость определяют на специальных маятниковых копрах. Ударная вязкость — важная характеристика для облицовочных материалов, подвергающихся ударным воздействиям (полы общественных и промышленных зданий, цокольная часть облицовки стен и т. д.).

Твердость — способность материалов сопротивляться проникновению в них других материалов. Твердость — ве-

личина относительная, так как твердость одного материал оценивается по отношению к другому. Самый простой метод определения твердости — по шкале твердости. В эту шкалу входят 10 минералов, расположенных по возрастающей твердости, начиная от талька (твердость 1) и кончая алмазом (твердость 10). Твердость исследуемого материала определяют, последовательно царапая его входящими в шкалу твердости минералами.

Обычно твердость определяют на специальных приборах. Так, для оценки твердости металлов и других твердых материалов применяют метод Бринелля, основанный на вдавливании под определенной нагрузкой в испытуемый образец шарика из закаленной стали. По диаметру отпечатка шарика рассчитывают число твердости НВ.

Высокая прочность материала не всегда говорит о его твердости. Так, хотя древесина по прочности при сжатии равна бетону, а при изгибе и растяжении превосходит его, она имеет значительно меньшую, чем у бетона твердость.

Износостойкость — способность материала противостоять воздействию на него сил трения и ударных воздействий от движущихся предметов. Определяют ее на специальных приборах, снабженных абразивными насадками и моделирующих реальный процесс изнашивания. Износостойкость — важное свойство материалов, используемых для покрытий полов, дорог и т. п. Характеристикой износостойкости служит истираемость, определяемая потерей массы или объема испытуемого образца материала, отнесенной к единице его площади. Износостойкость — важное свойство материалов, используемых для покрытий полов, дорог и т. п.

Структурная прочность. Пластично-вязкие смеси (например, мастики и строительные растворы) в отличие от жидкостей при малых нагрузках ведут себя как твердые тела. Если повышать нагрузку, то по достижении определенных напряжений в материале, называемых *предельным напряжением сдвига*, характеризующим структурную прочность, материал начинает течь подобно жидкости. Причина этого в том, что при указанных напряжениях в материале нарушаются внутренние связи между его частицами — разрушается его структура.

Вязкость. Когда пластично-вязкий материал начинает течь, напряжения в материале зависят уже от скорости его деформации. Коэффициент пропорциональности связывающий скорость деформации и необходимое для этого напряжение называют вязкостью η (Па·с).

Таким образом, модель пластично-вязкого материала (рис. 5) можно представить себе как систему из следующих последовательно соединенных элементов: пружины 3 (характеризует упругие свойства материала), груза 2, лежащего на плоскости (пластические свойства), и поршня 1, движущегося в цилиндре с маслом (вязкость). Если начать тянуть за пружину с возрастающей силой F , сначала растягивается пружина, а остальные элементы остаются в покое (если силу убрать, система вернется к исходному состоянию). Затем, когда сила F станет равной силе трения $F_{тр}$, вся система начнет двигаться. При этом, чтобы увеличить) скорость движения, надо преодолеть возрастающее сопротивление масла в поршне, т. е. увеличивать силу F .

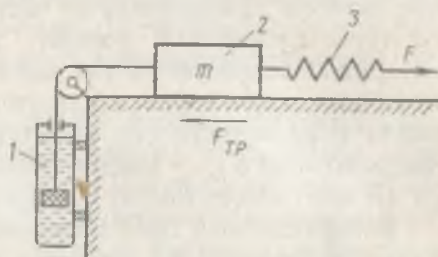


Рис. 5. Модель пластично-вязкого материала:

1 — элемент «вязкая жидкость» — поршень в цилиндре с маслом, 2 — элемент «структурная прочность» — массивное тело на плоскости, 3 — упругий элемент — пружина

Тиксотропия. Многие пластично-вязкие смеси обладают свойством обратимо восстанавливать свою структуру, разрушенную механическими воздействиями. Физическая основа тиксотропии — разрушение структурных связей внутри пластично-вязкого материала, при этом материал теряет структурную прочность и превращается в вязкую жидкость. Явление тиксотропии используют при виброуплотнении бетонных и растворных смесей и при нанесении мастичных и окрасочных составов шпателем или кистью. В последнем случае материал под действием шпателя (кисти) течет, равномерно распределяясь по поверхности, а когда инструмент прекращает свое действие, материал вновь обретает структурную прочность и, например, будучи нанесенным на вертикальную поверхность, не стекает с нее.

§ 5. Физико-химические и химические свойства

Многие свойства материалов зависят от их химического состава, размера частиц и свойств их поверхности. Эти свойства относятся к физико-химическим и химическим свойствам.

Дисперсность — характеристика размеров твердых ча-

стиц и капель жидкостей. Многие строительные материалы (цемент, гипсовое вяжущее, пигменты и т. п.) находятся в тонкоизмельченном (дисперсном) состоянии. Такое состояние вещества характеризуется большой суммарной поверхностью частиц. Действительно, если кубик какого-либо материала со стороной 1 см и соответственно общей поверхностью 6 см² раздробить до частиц размером 0,1 мм (условно тоже кубической формы), то суммарная поверхность материала возрастает в 100 раз и будет составлять 600 см². Величина, характеризующая степень раздробленности материала и развитости его поверхности, называется *удельной поверхностью* $S_{уд}$ — поверхность единицы объема (см²/см³ — см⁻¹) или массы (см²/г) материала.

Поверхностный слой материала по своему состоянию отличается от этого же вещества «в массе». Причина этого в том, что атомы (молекулы) вещества, находящиеся внутри материала, уравновешены действием окружающих атомов (молекул), в то время как атомы (молекулы) на поверхности вещества находятся в неуравновешенном состоянии и обладают особым запасом энергии. Поэтому с возрастанием удельной поверхности вещества возрастает его химическая активность. Так, например, кусок каменного угля трудно поджечь, в то же время пылеобразный уголь образует с воздухом взрывоопасные смеси. На этом же основано получение быстротвердеющих цементов путем увеличения тонкости его помола: обычный цемент имеет удельную поверхность 3000 . . 3500 см²/г, а быстротвердеющий 4500 . . 5000 см²/г.

Гидрофильность и гидрофобность — это свойства, показывающие отношение поверхности материала к воде.

Гидрофильными (от греч. *hýdōr* — вода, *philéō* — люблю, букв. — любовь к воде) материалами называют материалы, хорошо смачиваемые водой. Капля воды, попавшая на поверхность такого материала, растекается по нему. Это происходит потому, что сила взаимодействия молекул гидрофильного вещества с водой больше, чем между молекулами воды. Гидрофильность характерна для материалов, имеющих полярное строение молекул (каменные материалы, древесина, металлы и др.).

Гидрофобными (от греч. *phóbos* — страх, боязнь, букв. — боязнь воды) материалами называют материалы, не смачиваемые водой. Вода на их поверхности не растекается, а собирается в виде капель. Сила взаимодействия молекул таких материалов с молекулами воды меньше, чем между молекулами воды. Гидрофобность характерна для многих органических веществ, имеющих неполярные молекулы или

большие неполярные участки в молекулах. Пример гидрофобных веществ — масла, парафин, битум, многие полимерные материалы, кремнийорганические вещества. Для придания гидрофобности гидрофильным материалам их поверхность обрабатывают гидрофобными веществами. Например, если бумагу пропитать каким-либо маслом, вода не только не смачивает ее, но, собираясь на ее поверхности в капли, легко скатывается с нее. В строительстве для гидрофобизации часто используют кремнийорганические вещества.

Пластичность различных смесей порошкообразных материалов с водой во многом определяет их удобообрабатываемость (формуемость, способность распределяться по поверхности). Это объясняется особыми свойствами воды, находящейся на поверхности твердых частиц. Тонкие слои воды, окружающие твердые частицы, резко отличаются по строению и свойствам от воды «в массе». Молекулы воды в этих слоях связаны силами электростатического взаимодействия с поверхностью твердой частицы. Толщина слоя связанной воды — десятые доли микрона. Связанная вода по свойствам приближается к свойствам твердого тела, например она обладает упругостью формы. Граница между общей массой воды и водной оболочкой размытая.

При большой дисперсности твердых частиц (например, в цементном тесте или во влажной глине), вода играет двойную роль: придает такой смеси структурную прочность и устойчивость (масса не расслаивается и не течет), и одновременно служит как бы смазкой, препятствуя прямому контакту твердых частиц и облегчая деформацию массы под действием внешних сил. Хорошо иллюстрирует это явление пример с двумя соприкасающимися стеклами, смоченными водой: вода удерживает одно стекло около другого (их трудно разъединить) и в то же время облегчает их взаимное скольжение.

Следовательно, пластичность смесей зависит в основном от двух факторов: дисперсности (удельной поверхности) твердых частиц и возможности образования на их поверхности оболочек связанной воды. Последнее определяется степенью гидрофильности поверхности частиц. Эти же факторы определяют пластичность и неводных смесей, например полимерных мастик.

Повысить пластичность смесей можно, увеличив в ней содержание тонкодисперсных частиц или улучшив смачиваемость их поверхности. Последнее достигается с помощью поверхностно-активных веществ (ПАВ).

Коррозия — самопроизвольное разрушение материалов, которое вызывается химическим и электрохимическим процессами, протекающими в них при взаимодействии с внешней средой. Коррозионному разрушению подвергаются не только металлы, но и каменные материалы, бетон, пластмассы.

Основными агрессивными веществами, вызывающими коррозию, являются пресная и соленая вода, минерализованные почвенные воды, растворенные в дождевой воде газы (SO_2 , SO_3 , NO_2) — отходы промышленных предприятий, выхлопные газы автомашин. На промышленных предприятиях коррозию строительных материалов часто вызывают растворы кислот и щелочей, расплавленные материалы и горячие газы.

Особый вид коррозии — *биокоррозия* — разрушение материалов под действием живых организмов (грибков, бактерий и т. п.). Биокоррозия — это не только гниение органических материалов (древесины, битума и др.), но и разрушение каменных материалов и металла продуктами жизнедеятельности поселившихся в них микроорганизмов. Наиболее сильно биокоррозия проявляется в странах с жарким климатом.

Изменение структуры и химического состава пластмасс под влиянием внешней среды носит название «старение». Наиболее вредные воздействия на пластмассы — солнечное облучение, кислород воздуха и повышенные температуры.

Коррозия строительных материалов опасна не из-за химических изменений в материале, а связанными с ними изменениями физико-механических свойств материалов.

Химическая активность таких строительных материалов, как вяжущие вещества и активные минеральные добавки, зависит не только от состава и строения вещества (т. е. от активности составляющих его молекул), но и от тонкости его помола — дисперсности.

§ 6. Основы стандартизации. Марки материалов

Основы стандартизации. Стандартизация — процесс установления и применения стандартов с целью улучшения качества готовой продукции, повышения уровня унификации, взаимозаменяемости, а также автоматизации производственных процессов, роста эффективности ремонта изделий. Стандартизация основывается на достижениях науки, техники и передового опыта и определяет основу не только

настоящего, но и будущего развития отраслей народного хозяйства.

Стандарт — нормативно-технический документ, устанавливающий определенный комплекс норм, правил и требований к объекту стандартизации и утвержденный компетентным органом. Стандарт может быть разработан как на материальные предметы (продукцию, эталоны, образцы веществ), так и на методы испытаний, правила приемки, технические требования различного характера.

В нашей стране действует Государственная система стандартизации (ГСС), которая определяет: цели и задачи, организацию и проведение работ по стандартизации; порядок планирования, разработки и внедрения, обращения стандартов и другой нормативно-технической документации и внесения в них изменений, а также государственного надзора и ведомственного контроля за их внедрением и соблюдением; объекты стандартизации; единые правила построения, изложения и оформления стандартов.

В зависимости от сферы действия и условий утверждения стандарты подразделяют на следующие категории: государственные — ГОСТ; отраслевые — ОСТ; республиканские — РСТ; стандарты предприятий и объединений — СТП. Имеются стандарты на нормы и правила проектирования — единая система конструкторской документации — ЕСКД, а также система стандартов в области управления и организации производства — единая система технологической документации — ЕСТД.

Наряду со стандартами в нашей стране действуют технические условия — ТУ, устанавливающие комплекс требований к конкретным типам, маркам, артикулам продукции. ГОСТы и ТУ — документы, которые устанавливают, что данный материал или изделие одобрены для производства и применения при определенном его качестве. Материалам и изделиям, которые по своим качествам соответствуют лучшим мировым стандартам, присваивается Знак качества СССР и для них устанавливаются повышенные требования как к аттестованной продукции.

Основные положения строительного проектирования, производства строительных работ и требования к строительным материалам и изделиям регламентируются Строительными нормами и правилами — СНиП. СНиПы разработаны с учетом развития строительной индустрии, внедрения передовой техники в строительство, максимального использования в строительстве изделий и конструкций заводского изготовления.

Марки материалов. Марка строительных материалов — условный показатель, устанавливаемый обычно по основной эксплуатационной характеристике или по комплексу главных свойств материала. Так, у конструктивных материалов — цемент, бетон, кирпич — марки установлены по прочности материала при сжатии в кгс/см², например 100, 200, 300, у теплоизоляционных материалов — по средней плотности в кг/м³, а у битумов — по комплексу главных свойств (температура размягчения, вязкость и др.).

Помимо основной существуют специальные марки, характеризующие какие-либо особые свойства, например морозостойкость, водонепроницаемость.

§ 7. Сырьевая база строительных материалов

Общие сведения. Потребность в строительных материалах в нашей стране велика и достигает десятков и сотен миллионов тонн. Для производства такого большого количества строительных материалов нужна широкая сырьевая база. Большую часть строительных материалов получают из минерального каменного сырья, которым являются горные породы.

Органические строительные материалы получают переработкой древесины, нефти, каменного и бурого угля и других органических природных материалов. Из древесины получают не только пиломатериалы; она служит сырьем для изготовления древесностружечных и древесноволокнистых плит. Путем химической модификации древесины получают полимерные материалы (например, нитроцеллюлозу). Нефть и уголь служат сырьем для получения битумов, дегтей и большинства синтетических полимеров.

Горные породы — крупные природные скопления минералов более или менее постоянного минералогического и химического состава, образующие самостоятельные геологические тела, слагающие земную кору. Горная порода может быть сложена из одного минерала (мономинеральная порода) или нескольких (полиминеральная). Так, например, гранит состоит из трех минералов: полевых шпатов, кварца и слюды, а известняк — только из одного кальцита. Процентное содержание минералов в горной породе определяет ее состав. Форма, размеры и взаимное расположение минералов определяют ее структуру. Минералогический состав и структура, в свою очередь, определяют свойства горной породы.

Минерал — природное тело, приблизительно однородное

по химическому составу и физическим свойствам, образующееся в результате физико-химических процессов в глубинах и на поверхности Земли. Минералы в основном кристаллические или аморфные тела. К ним относятся: самородные металлы; сера; графит; оксиды — кварц SiO_2 , корунд Al_2O_3 и гидроксиды; соли различных кислот — хлориды (каменная соль), сульфаты (гипс), карбонаты (кальцит) и наиболее распространенные в природе сложные соединения — силикаты и алюмосиликаты различных металлов (полевые шпаты, слюды, асбест).

По происхождению выделяют магматические (изверженные), осадочные и метаморфические (видоизмененные) горные породы.

Изверженные горные породы образовались при охлаждении магмы. В зависимости от условий охлаждения их делят на глубинные и излившиеся.

Глубинные изверженные породы образовались в толще земли. Остывание магмы шло медленно и под большим давлением, поэтому эти породы имеют плотное крупнокристаллическое строение. Предел прочности при сжатии глубинных пород достигает 500...1000 МПа, плотность более 2500 кг/м³. Они хорошо поддаются шлифованию и полированию. Их применяют в виде плит и других изделий для облицовки фасадов зданий и сооружений, настилки полов в общественных зданиях, в дробленом виде — для декоративных штукатурок и мозаичных работ. Наиболее распространены в строительстве гранит, сиенит, габбро, лабрадорит.

Излившиеся изверженные породы образовались при остывании магмы у поверхности. Быстрое остывание приводит к стекловидной слабозакристаллизованной структуре камня; за счет газов, выделяющихся из магмы, возможно образование пор в породе. Плотные излившиеся породы: базальт, порфир, диабаз характеризуются сильными колебаниями в прочности и относительно плохо шлифуются. Поэтому смешивать крошку этих пород с крошкой глубинных пород для мозаичных полов не рекомендуется.

Из пористых излившихся горных пород применяют обломочные кусковые — пемзу, вулканический пепел и цементированные — вулканический туф желтого, розового, красного, фиолетового и других цветов. Прочный и долговечный вулканический туф широко используют для изготовления облицовочных плит и в качестве декоративной крошки.

Осадочные горные породы образуются при разрушении

других горных пород под действием природных сил. В зависимости от условий образования различают механические, химические и биогенные отложения.

Механические осадочные породы могут быть рыхлыми (песок, глина, гравий) и сцементированными (песчаники, природная брекчия). Для изготовления декоративной крошки и облицовочных плит используют прочную разновидность песчаника — кремнистый песчаник, прочностью более 100 МПа, в котором частицы песка сцементированы кремнеземистым вяжущим.

Осадочные породы *химического происхождения* образовались в результате выпадения солей из водных растворов (например, карбонатов кальция и магния, сульфата кальция). К таким породам относятся магнезит и доломит, гипс, ангидрит, известковые туфы (среди последних для отделки применяют травертин).

Биогенные осадочные породы образовались в результате жизнедеятельности и вымирания организмов, живших в морских и пресных водах. В отделочных работах из этих пород применяют известняки, ракушечники, мел, диатомиты, трепел и опоки.

Известняки — наиболее распространенная осадочная порода, состоящая главным образом из кальцита, часто с примесью доломита, глинистых и песчаных частиц; нередко содержат остатки известковых скелетов ископаемых организмов. Неуплотненные крупнопористые известняки называются известняки-ракушечники. Плотный известняк имеет плотность 2000...2500 кг/м³. Предел прочности зависит от плотности и колеблется в широких пределах — 5...100 и более МПа. Цвет известняков — белый или слегка окрашенный в желтоватый, кремовый или сероватый оттенки. Известняки применяют как щебень для бетона, как строительный камень (бутовый или тесаный камень для фундаментов и стен неотапливаемых помещений), как сырье для получения извести и цемента. Из него выпиливают облицовочные плиты и фигурные детали. Тонкоизмельченный известняк — известняковая мука — служит наполнителем в битумных и полимерных материалах. Благодаря невысокой твердости (около 3) известняк легко обрабатывается и механизированным и ручным инструментом.

Мел — тонкозернистая, мягкая, белая порода, состоящая из мелких обломков и целых известковых скелетов микроорганизмов. Используют как белый пигмент и наполнитель для мастик и пластмасс.

Диатомит — рыхлая или слабосцементированная кремнистая порода, состоящая преимущественно из панцирей диатомовых водорослей. **Трепел** — тонкопористая мягкая осадочная порода, состоящая из микроскопических зерен опалового кремнезема, аналогичная диатомиту, но почти лишенная органических остатков. Плотность трепелов зависит от степени уплотнения и находится в пределах 300...900 кг/м³.

Опока — легкая, твердая, тонкопористая порода, богатая (до 97%) аморфным кремнеземом с примесью песка и глинистых частиц. Благодаря большому содержанию аморфного кремнезема диатомиты, трепелы и опоки широко используют в качестве активных минеральных добавок к неорганическим вяжущим материалам.

Метаморфические горные породы образовались из осадочных или изверженных пород под воздействием высоких температур и давлений, при этом менялась структура породы без изменения ее химического состава. Происходило это тогда, когда породы в результате горообразовательных процессов перемещались с поверхности вглубь земной коры. Из метаморфических горных пород в отделочных работах чаще всего используют мрамор и кварцит.

Мраморы образовались в результате перекристаллизации и метаморфизма известняков, реже из доломитов; их отличительная черта — кристаллическое строение. Кристаллы мрамора прочно соединены между собой без всякого цементирующего вещества. Предел прочности мрамора при сжатии в среднем около 100 МПа. Различный цвет и специфическая текстура мрамора образовались в результате фильтрации через известняк минерализованных вод и осаждения из них цветных солей. Мрамор легко пилится, хорошо шлифуется и полируется. Недостаток мрамора — слабая коррозийная стойкость: он разрушается атмосферной влагой, содержащей растворенные газы (сернистый, углекислый, сероводород); при этом его поверхность тускнеет и теряет полировку. Поэтому мрамор применяют в основном для облицовки внутренних помещений.

Кроме мраморов в природе встречаются **мраморовидные известняки**, в структуре которых крупные кристаллы разделены прослойками плотной известняковой массы. По свойствам они занимают промежуточное положение между известняками и мраморами.

Кварцит — видоизмененные кремнистые песчаники с перекристаллизовавшимися зернами кварца. Очень плотная и твердая горная порода (твердость около 7). Предел

других горных пород под действием природных сил. В зависимости от условий образования различают механические, химические и биогенные отложения.

Механические осадочные породы могут быть рыхлыми (песок, глина, гравий) и сцементированными (песчаники, природная брекчия). Для изготовления декоративной крошки и облицовочных плит используют прочную разновидность песчаника — кремнистый песчаник, прочностью более 100 МПа, в котором частицы песка сцементированы кремнеземистым вяжущим.

Осадочные породы *химического происхождения* образовались в результате выпадения солей из водных растворов (например, карбонатов кальция и магния, сульфата кальция). К таким породам относятся магнезит и доломит, гипс, ангидрит, известковые туфы (среди последних для отделки применяют травертин).

Биогенные осадочные породы образовались в результате жизнедеятельности и вымирания организмов, живших в морских и пресных водах. В отделочных работах из этих пород применяют известняки, ракушечники, мел, диатомиты, трепел и опоки.

Известняки — наиболее распространенная осадочная порода, состоящая главным образом из кальцита, часто с примесью доломита, глинистых и песчаных частиц; нередко содержат остатки известковых скелетов ископаемых организмов. Неуплотненные крупнопористые известняки называются известняки-ракушечники. Плотный известняк имеет плотность 2000...2500 кг/м³. Предел прочности зависит от плотности и колеблется в широких пределах — 5...100 и более МПа. Цвет известняков — белый или слегка окрашенный в желтоватый, кремовый или сероватый оттенки. Известняки применяют как щебень для бетона, как строительный камень (бутовый или тесаный камень для фундаментов и стен неотапливаемых помещений), как сырье для получения извести и цемента. Из него выпиливают облицовочные плиты и фигурные детали. Тонкоизмельченный известняк — известняковая мука — служит наполнителем в битумных и полимерных материалах. Благодаря невысокой твердости (около 3) известняк легко обрабатывается и механизированным и ручным инструментом.

Мел — тонкозернистая, мягкая, белая порода, состоящая из мелких обломков и целых известковых скелетов микроорганизмов. Используют как белый пигмент и наполнитель для мастик и пластмасс.

Диатомит — рыхлая или слабосцементированная кремнистая порода, состоящая преимущественно из панцирей диатомовых водорослей. **Трепел** — тонкопористая мягкая осадочная порода, состоящая из микроскопических зерен опалового кремнезема, аналогичная диатомиту, но почти лишенная органических остатков. Плотность трепелов зависит от степени уплотнения и находится в пределах 300 . . 900 кг/м³.

Опока — легкая, твердая, тонкопористая порода, богатая (до 97%) аморфным кремнеземом с примесью песка и глинистых частиц. Благодаря большому содержанию аморфного кремнезема диатомиты, трепелы и опоки широко используют в качестве активных минеральных добавок к неорганическим вяжущим материалам.

Метаморфические горные породы образовались из осадочных или изверженных пород под воздействием высоких температур и давлений, при этом менялась структура породы без изменения ее химического состава. Происходило это тогда, когда породы в результате горообразовательных процессов перемещались с поверхности вглубь земной коры. Из метаморфических горных пород в отделочных работах чаще всего используют мрамор и кварцит.

Мраморы образовались в результате перекристаллизации и метаморфизма известняков, реже из доломитов; их отличительная черта — кристаллическое строение. Кристаллы мрамора прочно соединены между собой без всякого цементирующего вещества. Предел прочности мрамора при сжатии в среднем около 100 МПа. Различный цвет и специфическая текстура мрамора образовались в результате фильтрации через известняк минерализованных вод и осадения из них цветных солей. Мрамор легко пилится, хорошо шлифуется и полируется. Недостаток мрамора — слабая коррозионная стойкость: он разрушается атмосферной влагой, содержащей растворенные газы (сернистый, углекислый, сероводород); при этом его поверхность тускнеет и теряет полировку. Поэтому мрамор применяют в основном для облицовки внутренних помещений.

Кроме мраморов в природе встречаются **мраморовидные известняки**, в структуре которых крупные кристаллы разделены прослойками плотной известняковой массы. По свойствам они занимают промежуточное положение между известняками и мраморами.

Кварцит — видоизмененные кремнистые песчаники с перекристаллизовавшимися зернами кварца. Очень плотная и твердая горная порода (твердость около 7). Предел

прочности при сжатии более 200. . 400 МПа. Чистый кварцит белого цвета; примеси могут окрашивать его в красный, фиолетовый и темно-вишневый цвета.

Контрольные вопросы

1. Назовите первые строительные материалы. 2. Почему стали появляться новые строительные материалы? 3. Как классифицируют строительные материалы? 4. Объясните связь между назначением материала, воздействием на него внешней среды и свойствами материала. 5. Какое различие в строении и свойствах между кристаллическими и аморфными материалами? 6. Что такое макроструктура? 7. Чем отличается средняя плотность от истинной? 8. От чего зависят водопоглощение, водопроницаемость и теплопроводность материалов? 9. Что такое морозостойкость строительных материалов? 10. Что такое предел прочности материала? 11. Что такое водостойкость материала? 12. Какие вы знаете реологические характеристики? 13. Что такое гидрофильность и гидрофобность? 14. Какие виды стандартов применяются в нашей стране? 15. Что такое марка материала? 16. Как классифицируются горные породы? 17. Какая разница между минералом и горной породой? 18. Каковы свойства глубинных магматических пород? 19. Какие породы относятся к излившимся вулканическим? 20. Назовите главные осадочные породы и охарактеризуйте их. 21. Какие метаморфические горные породы применяют в отделочных работах?

ГЛАВА II

НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ВЯЖУЩИЕ ВЕЩЕСТВА

§ 8. Виды неорганических вяжущих веществ и их свойства

Общие сведения. Для возведения зданий и сооружений используют различные штучные материалы: кирпичи, блоки, панели. Чтобы здание было прочным, штучные материалы связывают в единую монолитную конструкцию. Для этой цели служат вяжущие материалы. Кроме того, вяжущие материалы (далее для краткости именуемые «вяжущие») — основной компонент бетонов, в которых они соединяют воедино зерна заполнителей (песка и щебня). При отделке стен и устройстве каменных полов нельзя обойтись без вяжущих — основы строительных растворов, используемых для оштукатуривания, крепления штучных материалов и устройства мозаичных покрытий. Без преувеличения можно сказать, что вяжущие в современном строительстве — главный строительный материал и одновременно сырье для получения многих других материалов и изделий.

Простейшие вяжущие — глина, гипс, известь — применяли еще с древнейших времен, но из-за неводостойкости они не полностью отвечали требованиям строительства. В XVIII—XIX вв. начинается производство гидравлических (водостойких) вяжущих: сначала романцеента, а потом и портландцеента. В современном строительстве применяют большое количество неорганических (минеральных) вяжущих с самыми разнообразными свойствами.

Минеральными вяжущими называют порошкообразные вещества, которые при смешивании с водой образуют пластичную легкоформируемую массу «вяжущее тесто», постепенно затвердевающую до камневидного состояния. В зависимости от главного свойства — отношения затвердевшего вяжущего к воде — различают воздушные и гидравлические вяжущие вещества. В отдельную группу выделяют кислотоупорные вяжущие.

Воздушные вяжущие способны твердеть и сохранять свою прочность только в воздушной среде, во влажной они теряют прочность. К этой группе относятся глина, гипсовые вяжущие, воздушная известь.

Гидравлические вяжущие способны затвердевать и сохранять свою прочность как в воздушной среде, так и во влажной. Для эффективного протекания процесса твердения необходимо, чтобы в твердеющем материале постоянно была влага. При недостатке влаги процесс твердения приостанавливается. К этой группе относятся гидравлическая известь, портландцемент и его разновидности.

Свойства вяжущих. Основные показатели качества вяжущих — прочность и скорость твердения.

Прочность вяжущих изменяется во времени, поэтому оценивают вяжущие по прочности, набранной за определенное время твердения в условиях, установленных стандартом. Этот показатель принимают за марку вяжущего. Например, марка гипсовых вяжущих определяется по прочности образцов спустя 2 ч после их изготовления, а портландцеента через 28 сут твердения во влажных условиях при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Скорость твердения — другая важная характеристика вяжущих. Наибольшей скоростью твердения обладают гипсовые вяжущие — они полностью затвердевают за несколько часов, наименьшей — воздушная известь: процесс ее твердения может длиться годы.

Принято различать две стадии в процессе твердения: схватывание и собственно твердение. Когда появляются признаки загустевания вяжущего теста и оно начинает заметно те-

рять пластичность, говорят о начале схватывания. Сроки схватывания гипса 4...30 мин, портландцемента — несколько часов. Все операции по транспортированию и укладке смесей на основе вяжущих (бетонных и растворных смесей) должны заканчиваться до начала схватывания. Повторное перемешивание, особенно с добавлением воды, с целью придания пластичности схватившейся смеси приводит к существенному снижению прочности бетона или раствора.

Основы теории твердения вяжущих были разработаны акад. А. А. Байковым (1923). По этой теории в процессе твердения выделяют три стадии: подготовительную, коллоидации и кристаллизации.

В подготовительной стадии частицы вяжущего, соприкасаясь с водой, начинают растворяться с поверхности до образования насыщенного раствора и одновременно в растворе происходит гидратация — химическое присоединение воды к растворившимся молекулам вяжущего. Основная особенность вяжущих состоит в том, что растворимость исходных вяжущих веществ выше, чем растворимость образующихся гидратных соединений. Поэтому по мере прохождения гидратации раствор становится пересыщенным по отношению к вновь образовавшимся гидратированным веществам.

Как известно, пересыщенный раствор — неустойчивая система, поэтому из него начинают выпадать мельчайшие коллоидные частицы с образованием так называемого геля (студнеобразной массы), что внешне выражается в загустевании теста вяжущего, появлении начальной прочности (это и есть схватывание). Гель постепенно уплотняется, и в нем начинают образовываться кристаллы, которые, срастаясь один с другим, образуют жесткий скелет — вяжущее набирает прочность.

Указанные стадии не следуют одна за другой в строгой последовательности, а налагаются одна на другую. Это объясняется малой растворимостью вяжущих веществ. У некоторых вяжущих, например портландцемента, для полного растворения и гидратации частиц требуются годы. Однако большую часть прочности вяжущее набирает в начальный период твердения; со временем скорость твердения существенно снижается. Так, у портландцемента марочная прочность определяется после 28 сут твердения, хотя на этом процесс твердения не заканчивается.

§ 9. Глина

В настоящее время понятия «глина» и «вяжущее вещество» кажутся несовместимыми. Однако еще в XIX в. повсеместно глина наряду с известью была одним из распространенных вяжущих. И по сей день во многих районах с жарким и сухим климатом глина как вяжущее играет заметную роль. Из глины делают своеобразную бетонную смесь с дисперсным армирующим наполнителем из органических волокнистых материалов (соломы, тростника, прутьев) и формируют из нее блоки для стен. Стены жилищ покрывают штукатурным раствором на основе глины. Как вяжущее в кладочных растворах для бытовых печей глина незаменима повсеместно.

Г л и н ы — осадочные горные породы, состоящие в основном из глинистых минералов. Глинистые минералы — рыхлая смесь мельчайших частиц (менее 0,005 мм), состоящих из водных алюмосиликатов с общей формулой $Al_2O_3 \cdot nSiO_2 \cdot mH_2O$. Глинистые минералы гидрофильны, хорошо адсорбируют (поглощают и удерживают) на своей поверхности влагу. Кроме глинистых минералов в глинах содержатся более крупные частицы: пыль размером зерен 0,005 . . 0,15 мм и песок — 0,15 . . 5 мм.

Глинистые минералы придают глине характерные свойства. При увлажнении частицы глины из-за высокой гидрофильности адсорбируют воду; глина набухает и делается пластичной (см. § 4). При сушке водные оболочки на глине становятся все тоньше (это проявляется в усадке глины), а силы взаимодействия между частицами все больше (это проявляется в потере пластичности и упрочнении глины). Высохшая глина приобретает значительную прочность (до 10 . . 20 МПа), но будучи вновь увлажненной она снова размягчается. Для придания водостойкости изделия из глины обжигают при температуре 900 . . 1100°C, но это уже будут керамические изделия.

Чем больше в глине частиц глинистых минералов, тем она больше способна вобрать в себя воды и больше набухает, но труднее сохнет и дает большую усадку. Такие глины называют «жирными». Глины, содержащие много песчаных частиц, — «тощие», они, наоборот, имеют небольшую усадку, легко сушатся, но пластичность и прочность у них ниже, чем у жирных.

Для применения глин в качестве вяжущих их состав корректируют. В жирные глины вводят отошающие добавки, например песок. В сельском строительстве применяют известую, но эффективную отошающую добавку — сечку

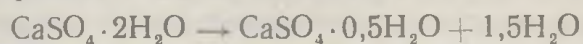
соломы; она облегчает сушку глины, уменьшает плотность материала и, благодаря армирующему эффекту, упрочняет материал. Этот материал называют саман.

Использование глины в качестве вяжущего при кладке бытовых печей основывается на той ее особенности, что глина при повышенных температурах набирает прочность, в то время как большинство других вяжущих в этом случае снижают свою прочность.

В современном строительстве глина находит применение также в качестве добавок в цементные штукатурные и кладочные растворы. В этом случае используется пластифицирующее действие глины, основывающееся на их высокой дисперсности. Глину целесообразно добавлять в низкомарочные растворы. В таких растворах цемент, расход которого невелик, придает раствору прочность и водостойкость, а глина — пластичность (подробнее см. § 5).

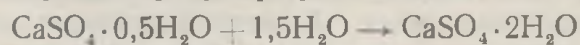
§ 10. Гипсовые вяжущие

Гипсовые вяжущие — воздушные вяжущие, получаемые термической обработкой гипсового сырья. Исходным сырьем служит природный гипсовый камень, состоящий в основном из двухводного сульфата кальция. При нагревании до температуры 150...200°C двухводный сульфат кальция теряет часть химически связанной воды, превращаясь в полуводный сульфат:



В качестве сырья могут быть использованы также некоторые промышленные отходы, например фосфогипс, получаемый при производстве минеральных удобрений.

Тонкий помол продукта можно производить как до, так и после термообработки. Распространенность сырья, низкая температура получения и легкость помола делают гипсовые вяжущие дешевым и доступным материалом. Твердеет гипсовое вяжущее за счет обратного присоединения воды к полуводному сульфату кальция:



Характерные свойства гипсовых вяжущих — быстрое схватывание и твердение. В зависимости от сроков схватывания гипсовые вяжущие делят на три группы: А — быстротвердеющие (начало схватывания не ранее 2 мин, конец — не позднее 15 мин); Б — нормальнотвердеющие (начало схватывания не ранее 6 мин, конец — не

позднее 30 мин); В — медленноотвердевающие (начало схватывания не ранее 20 мин, конец схватывания не нормируется).

Замедляют схватывание гипсовых вяжущих добавкой в гипсовое тесто растворов столярного клея, сульфитно-спиртовой барды (ССБ) и других органических клееподобных веществ.

Прочность гипсовых образцов для установления марки гипсового вяжущего определяют через 2 ч после затворения гипсового теста. За это время гидратация и кристаллизация вяжущего заканчиваются.

По пределу прочности при сжатии и изгибе гипсовые вяжущие делят на 12 марок:

Марка . . .	Г-2	Г-3	Г-4	Г-5	Г-6	Г-7	Г-10	Г-13	Г-16	Г-19	Г-22	Г-25
Предел прочности, МПа, не менее:												
при сжатии	2	3	4	5	6	7	10	13	16	19	22	25
при изгибе	1,2	1,8	2	2,5	3	3,5	4,5	5,5	6	6,5	7	8

Для строительных работ используют в основном гипсовые вяжущие марок от Г-2 до Г-7.

По тонкости помола, определяемой максимальным остатком на сите с отверстиями размером 0,2 мм, гипсовые вяжущие делят на три группы:

Группы	I	II	III
Помол	грубый	средний	тонкий
Остаток на сите, % не более	23	14	2

Маркируют гипсовые вяжущие по всем трем показателям: скорости схватывания, тонкости помола и прочности. Например, гипсовое вяжущее Г-7АII — быстротвердеющее (А), среднего помола (II), прочность на сжатие не менее 7 МПа.

Плотность затвердевшего гипсового камня низкая (1200...1500 кг/м³) из-за значительной пористости (30...50%). Высокая пористость объясняется тем, что для получения пластичного удобоукладываемого теста при затворении гипсовых вяжущих воды берут в два-три раза больше, чем требуется для гидратации полуводного гипса. После затвердевания в гипсовых вяжущих остается значительное количество свободной воды (до 30% от массы вяжущего). Вода, испаряясь, оставляет в гипсовом камне поры. Необходимо отметить, что влажный гипс имеет пониженную

прочность. При высыхании его прочность увеличивается в 1,5...2 раза (это указывает на то, что гипсовое вяжущее — типичное воздушное). Из-за низкой температуры начала дегидратации водного гипса его сушку производят при 70...80°C.

Гипсовое вяжущее — одно из немногих вяжущих, расширяющихся при твердении; увеличение в объеме достигает 0,2%. Способность гипса расширяться позволяет применять его в отличие от большинства других вяжущих без заполнителей, не боясь растрескивания от усадки. Если же в гипс вводят заполнители, то для этого предпочтительно используют органические материалы (опилки, стружки) или легкие пористые заполнители (керамзит, шлаковую пемзу).

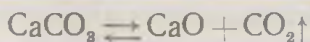
Недостаток гипсовых вяжущих — гигроскопичность, которая вместе с низкой водостойкостью приводит к потере прочности гипсовых изделий во влажных условиях и к коррозии металлической арматуры в гипсовых вяжущих.

Ангидритовое вяжущее и высокообжиговый гипс — медленнотвердеющие и медленносхватывающиеся вяжущие, которые состоят из безводного сульфата кальция CaSO_4 и активизаторов твердения (известь, молотый доменный шлак и др.). Марочную прочность эти вяжущие набирают за 28 сут; по прочности на сжатие установлены четыре марки вяжущих: 50; 100; 150 и 200.

Ганч и гажга — местные вяжущие материалы из гипсо-содержащих пород, применяемые в районах Средней Азии и Закавказья. Их получают из камневидных пород, содержащих гипс (20...60%) и глину (80...40%). Ганч и гажга по свойствам напоминают обычный гипс, отличаясь от него более медленным схватыванием. Эти вяжущие используют для штукатурных и художественных работ.

§ 11. Воздушная известь

Общие сведения. Известь — одно из древнейших вяжущих. Ее применяли еще три-четыре тысячи лет тому назад, так как производство извести очень простое. Сырьем являются распространенные осадочные горные породы: известняки, доломиты, мел, в составе которых преобладает карбонат кальция CaCO_3 . Куски этих пород прокаливали на огне, при этом карбонат кальция переходит в оксид



После прокаливания куски становятся пористыми (с углекислым газом они теряют около половины своей массы)

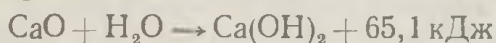
и при смачивании водой превращаются в тонкий порошок, а при избытке воды образуется пластичное тесто, которое использовали в качестве вяжущего. При испарении воды тесто загустевает и переходит в камневидное состояние.

Недостаток извести — медленное твердение: процесс набора прочности твердеющей известью растягивается на годы и десятилетия. В реальные сроки строительства прочность затвердевшей извести, как правило, не превышает 0,5 . . 2 МПа.

Производство. Известь получают следующим образом. Карбонатные породы (известняки, мел, доломиты), содержащие не более 6. . . 8% глинистых примесей, обжигают в шахтных или вращающихся печах при температуре 1000. . . 1200°C. В процессе обжига CaCO_3 и MgCO_3 , содержащиеся в исходной породе, разлагаются на оксиды кальция CaO и магния MgO и углекислый газ CO_2 . Неравномерность обжига может привести к образованию в извести недожога и пережога.

Недожог (неразложившийся CaCO_3), получающийся при слишком низкой температуре обжига, снижает качество извести, так как не обладает вяжущими свойствами. **Пережог** образуется при слишком высокой температуре обжига в результате сплавления CaO с примесями кремнезема и глинозема. Зерна пережога медленно гасятся и могут вызвать растрескивание и разрушение уже затвердевшего материала.

Куски обожженной извести — комовая известь — обычно подвергают гашению водой:



Выделяющаяся при гашении теплота резко повышает температуру извести и воды, которая может даже закипеть (поэтому негашеную известь называют кипелкой).

При гашении куски комовой извести сильно увеличиваются в объеме и распадаются на мельчайшие (до 0,001 мм) частицы.

В зависимости от количества взятой для гашения воды получают: *гидратную известь* (пушонку) (50. . . 70% воды от массы извести, т. е. в количестве, необходимом для протекания реакции гидратации — процесса гашения); *известковое тесто* (воды в три-четыре раза больше, чем извести); *известковое молоко* (количество воды превышает теоретически необходимое в восемь — десять раз).

Виды воздушной извести. По содержанию оксидов кальция и магния воздушная известь бывает кальциевая (приме-

си MgO не более 5%), магнезиальная (MgO — 5. . .20%) и доломитовая (MgO — 20. . .40%).

По виду поставляемого на строительство продукта воздушную известь подразделяют на негашеную комовую (кипелку), негашеную порошкообразную (молотую кипелку) и гидратную — гашеную порошкообразную (пушонку).

Негашеная комовая известь представляет собой мелкопористые куски размером 5. . .10 см, получаемые обжигом извести. В зависимости от содержания активных CaO и MgO и количества негасящихся зерен комовую известь (ГОСТ 9179—77) делят на три сорта.

По скорости гашения комовая известь бывает быстро- (не более 8 мин), средне- (8. . .25 мин) и медленногасящаяся (свыше 25 мин).

Негашеную порошкообразную известь получают помолом комовой извести в шаровых мельницах в тонкий порошок. Часто в известь во время помола вводят активные добавки (гранулированные доменные шлаки, золы ТЭС и т. п.) в количестве 10. . .20% от массы извести. Как и комовая, порошкообразная известь делится на три сорта.

Преимущество порошкообразной извести перед комовой состоит в том, что при затворении водой она ведет себя подобно гипсовым вяжущим: сначала образует пластичное тесто, а через 20. . .40 мин схватывается. Это объясняется тем, что вода затворения, образующая тесто, частично расходуется на гашение извести. При этом известковое тесто густеет и теряет пластичность. Благодаря меньшему количеству свободной воды материалы на основе порошкообразной извести менее пористые и более прочные. Кроме того, известь при гашении разогревается, что облегчает работу с ней в холодное время.

При использовании порошкообразной извести воды берут 100. . .150% от массы извести в зависимости от качества извести и количества активных добавок в ней. Определяют количество воды опытным путем.

Гидратная известь (пушонка) — тонкий белый порошок, получаемый в заводских условиях гашением комовой извести с последующим отсевом крупных непогасившихся частиц. Влажность гидратной извести должна быть не более 5%.

Гашение извести. Этот процесс выполняют как на строительстве, так и централизованно. В последнем случае гашение совмещается с мокрым помолом непогасившихся частиц, что увеличивает выход извести и улучшает ее качество.

На строительстве известь гасят в гасительных ящиках (творилах). В ящик загружают комовую известь не более чем на $\frac{1}{3}$ его высоты (толщина слоя обычно около 100 мм). Это требование вызвано тем, что при гашении известь увеличивается в объеме в 2,5. . 3,5 раза. Быстрогасящую известь заливают сразу большим количеством воды, чтобы не допустить перегрева и кипения воды, медленногасящую — небольшими порциями, следя за тем, чтобы известь не охладилась. Из 1 кг извести в зависимости от ее качества получается 2. . 2,5 л известкового теста. Этот показатель называют «выход теста».

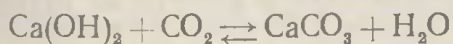
По окончании гашения жидкое известковое тесто через сетку сливают в известохранилище, где его выдерживают до тех пор, пока полностью не завершится процесс гашения (обычно не менее двух недель). Известковое тесто с размером непогасившихся зерен менее 0,6 мм можно применять сразу. Крупные непогасившиеся зерна опасны тем, что среди них могут быть пережженные зерна (пережог).

Содержание воды в известковом тесте не нормируется. Практика показывает, что в хорошо выдержанном тесте соотношение воды и извести около 1:1.

Твердение. Известковое тесто очень пластично. Оно состоит из насыщенного водного раствора $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и мельчайших нерастворившихся частиц извести. По мере испарения из него воды образуется пересыщенный раствор $\text{Ca}(\text{OH})_2$, из которого выпадают кристаллы, скрепляющие отдельные частицы в единый монолит. Защищенное от высыхания известковое тесто неограниченно долго сохраняет пластичность, т. е. у извести отсутствует процесс схватывания.

Затвердевшее известковое тесто при увлажнении вновь переходит в пластичное состояние, т. е. известь — неводостойкий материал.

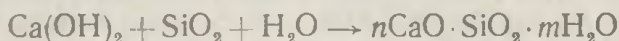
Однако при длительном твердении (десятилетия) известь приобретает довольно высокую прочность и относительную водостойкость (например, кладка старых зданий). Это объясняется тем, что на воздухе известь реагирует с углекислым газом, образуя нерастворимый в воде и довольно прочный карбонат кальция, т. е. как бы обратно переходит в известняк:



Процесс этот очень длительный, и полной карбонизации извести практически не происходит.

Для получения водостойкого материала на Руси добавляли к извести молотый кирпич. Подобные добавки назы-

ваются активными гидравлическими добавками. К ним относятся молотый доменный шлак, золы теплоэлектростанций, вулканические пеплы, молотая пемза и др. Состоят активные добавки в основном из кремнезема SiO_2 и глинозема Al_2O_3 в аморфном виде, которые способны в присутствии воды образовывать с известью нерастворимые гидросиликаты и гидроалюминаты:



Твердение известкового теста сопровождается значительным уменьшением его объема — усадкой, поэтому известь применяют в смеси с заполнителем — песком.

Применение, транспортирование, хранение. Воздушную известь применяют для приготовления штукатурных и кладочных растворов как самостоятельное вяжущее, так и в смеси с цементом; при производстве силикатного кирпича и силикатобетонных изделий; для получения смешанных вяжущих (известково-шлаковых, известково-зольных и др.).

Негашеную известь, особенно порошкообразную, при транспортировании и хранении предохраняют от увлажнения и засорения. Порошкообразная известь-кипелка гасится даже влагой, содержащейся в воздухе. Максимальный срок хранения молотой извести в бумажных мешках 25 сут, в герметичной таре (металлические барабаны) — не ограничен.

Комовую известь транспортируют навалом в закрытых вагонах и автомашинах, порошкообразную в бумажных мешках, а также в специальных автоцистернах. В таких же цистернах перевозят пушонку и известковое тесто.

Хранят комовую известь в сараях с деревянным полом, поднятым над землей на 30 см. Недопустимо попадание на известь воды, так как это может вызвать ее разогрев и пожар. На складах извести тушение пожара водой запрещается.

Техника безопасности. Воздушная известь всех видов — довольно сильная щелочь. Поэтому при работе с ней необходимо принимать меры, предотвращающие контакт извести с открытыми участками кожи и особенно дыхательных путей и глаз. Особенно опасна негашеная известь. Концентрация известковой пыли в воздухе не должна превышать 2 мг/м³.

Молотую известь необходимо предохранять от попадания воды, так как в этом случае из-за бурного выделения теплоты и вскипания воды возможен выброс порошка извести.

Во время погрузочно-разгрузочных работ, а также во время гашения извести рабочие должны быть в резиновой обуви, защитной одежде, рукавицах, плотно прилегающем головном уборе, защитных очках и респираторах.

§ 12. Гидравлические известесодержащие вяжущие

Известесодержащие вяжущие гидравлического твердения — группа низкомарочных (малопрочных) так называемых местных вяжущих. В эту группу входят смешанные вяжущие (известково-пуццолановые и известково-шлаковые), а также гидравлическая известь.

Смешанные вяжущие получают совместным измельчением негашеной извести (10. . . 30%), гидравлической добавки (85. . . 70%) и гипса (до 5%). В качестве добавки используют горные породы, содержащие активный кремнезем: вулканический пепел, пемзу, туф, диатомит, трепел и др. Такие вяжущие называют известково-пуццолановыми. Если в качестве добавки взят доменный гранулированный шлак, такие вяжущие называют известково-шлаковыми. Процесс твердения извести с гидравлическими добавками описан в § 11.

Известесодержащие гидравлические вяжущие на начальной стадии (около 7 сут) должны твердеть в сухих условиях, а затем во влажных. По пределу прочности при сжатии стандартных образцов через 28 сут твердения известесодержащие вяжущие делятся на марки 50; 100; 150 и 200.

Известесодержащие гидравлические вяжущие применяют в растворах и бетонах для кладки подземных частей зданий.

Срок хранения таких вяжущих из-за наличия в них негашеной извести не должен превышать 30 сут, причем во время хранения их тщательно предохраняют от увлажнения.

Строительная гидравлическая известь — продукт умеренного обжига при температуре 900. . . 1100°C мергелистых известняков (содержащие глины 8. . . 20%). В состав гидравлической извести входят свободные оксиды кальция и магния (50. . . 65%) и низкоосновные силикаты и алюминаты кальция, которые и придают извести гидравлические свойства.

Гидравлическая известь, смоченная водой, полностью гасится, образуя пластичное тесто. В отличие от воздушной она быстрее твердеет, приобретая со временем водостойкость. Однако первые 1. . . 2 нед гидравлическая известь

должна находиться в воздушно-влажной среде и только после этого ее можно помещать в воду. Предел прочности при сжатии затвердевшей гидравлической извести 1,7... 5 МПа. Применяют ее для получения низкомарочных растворов и бетонов.

§ 13. Портландцемент

Общие сведения. Гидравлическая известь, которую строители использовали издавна, обладает рядом недостатков. Главные из них: необходимость твердения на воздухе первые 7...14 сут, низкие прочность, морозо- и воздухоустойчивость. Поэтому велись поиски более совершенного вяжущего вещества. Практически одновременно (1824—1825) независимо друг от друга Егор Челиев в России и Джозеф Аспдин в Англии путем высокотемпературного обжига до спекания смеси известняков и глины получили вяжущее, обладающее большей водостойкостью и прочностью. Производство нового вяжущего, названного впоследствии портландцементом, совершенствовалось и быстро расширялось. Уже в начале XX в. портландцемент стал одним из основных строительных материалов.

Портландцемент — гидравлическое вяжущее, получаемое тонким измельчением портландцементного клинкера и небольшого количества гипса (1,5...3%). Клинкер получают обжигом до спекания сырьевой смеси, обеспечивающей в портландцементе преобладание силикатов кальция. К клинкеру для замедления схватывания цемента добавляют гипсовое вяжущее. Для улучшения некоторых свойств и снижения стоимости портландцемента допускается введение минеральных добавок (до 15%). Кроме портландцемента на основе портландцементного клинкера выпускают много других видов цемента.

Производство. Основные операции при получении портландцемента: приготовление сырьевой смеси, обжиг ее до получения цементного клинкера и помол клинкера совместно с добавками.

Соотношение компонентов сырьевой смеси выбирают с таким расчетом, чтобы полученный при обжиге портландцементный клинкер имел следующий химический состав (в %): CaO — 62...68, SiO_2 — 18...26, Al_2O_3 — 4...9, Fe_2O_3 — 2...6. В природе есть горная порода, обеспечивающая получение клинкера такого состава, — мергель, который представляет собой тесную смесь известняка с глиной. Но чаще используют известняк и глину (добываемые отдель-

но) в соотношении 3 : 1 (по массе). Кроме основных компонентов в сырьевую смесь вводят корректирующие добавки.

Тщательно подготовленную сырьевую смесь подают на обжиг во вращающуюся печь, которая представляет собой стальную трубу диаметром до 7 м и длиной до 185 м. Изнутри труба выложена огнеупорным кирпичом. Печь установлена под небольшим ($3 \dots 4^\circ$) углом к горизонту и вращается ($0,8 \dots 1,3$ об/мин), благодаря чему сырьевая смесь перемещается в ней от верхнего конца к нижнему, куда подается топливо. Максимальная температура обжига 1450°C . При таких высоких температурах оксид кальция CaO , образовавшийся в результате разложения известняка, взаимодействует с оксидами SiO_2 , Al_2O_3 и Fe_2O_3 , образующимися при разложении глины. Продукты взаимодействия, частично плавясь и спекаясь друг с другом, образуют так называемый портландцементный клинкер — плотные твердые куски серого цвета. В состав портландцементного клинкера входят несколько минералов (табл. 2) и небольшое количество

Таблица 2. Минеральный состав портландцементного клинкера

Минерал	Формула	Количество, %
Трехкальциевый силикат (алит)	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ (C_3S) *	42...65
Двухкальциевый силикат (белит)	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ (C_2S)	12...35
Трехкальциевый алюминат	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ (C_3A)	4...14
Четырехкальциевый алюмоферрит	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ (C_4AF)	10...13

* В скобках сокращенное обозначение клинкерных минералов.

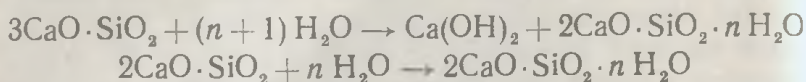
стеклообразного вещества. Как видно из таблицы, портландцементный клинкер в основном (на $60 \dots 80\%$) состоит из силикатов кальция.

Для получения портландцемента клинкер размалывают в трубных или шаровых мельницах с гипсом и другими добавками. Свойства портландцемента зависят от его минерального состава и тонкости помола клинкера.

При взаимодействии с влагой воздуха активность портландцемента падает, поэтому его предохраняют от действия влаги. Портландцемент хранят в силосах (высоких цилиндрических емкостях из бетона или металла). На строительство

его доставляют упакованным в многослойные бумажные или полиэтиленовые мешки.

Твердение. При смешивании с водой частицы портландцемента начинают растворяться, причем одновременно происходят гидролиз (разложение водой) и гидратация (присоединение воды) продуктов растворения с образованием гидросиликатов, гидроксида кальция и других гидратных соединений. В качестве примера рассмотрим взаимодействие с водой силикатов кальция:



Основной продукт твердения — гидросиликаты кальция — практически нерастворимы в воде. Они, выпадая из раствора, сначала в виде геля (жесткого студня), а затем, кристаллизуясь, придают прочность твердеющему цементу. Алюминат C_3A и алюмоферрит C_4AF кальция ведут себя подобным же образом. Различие между минералами наблюдается в скорости взаимодействия с водой, т. е. в скорости твердения. Быстрее всех твердеет трехкальциевый алюминат C_3A и трехкальциевый силикат C_3S .

Процесс твердения портландцемента из-за малой растворимости его компонентов растягивается на длительное время (месяцы и годы). Однако нарастание прочности с течением времени замедляется. Поэтому качество цемента принято оценивать по прочности, набираемой им в первые 28 сут твердения.

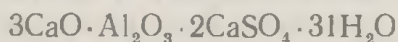
Коррозия цементного камня. Портландцемент, будучи гидравлическим вяжущим, при нахождении в воде твердеет, набирая все большую прочность, и вместе с тем, если вода (а еще хуже — водные растворы солей или кислот) начинает просачиваться (фильтроваться) сквозь цементный камень, он постепенно разрушается. Этот процесс называется коррозией цементного камня; развитие его приводит к разрушению цементных бетонов и растворов. В зависимости от вида коррозионных агентов различают несколько видов коррозии.

Физическая коррозия (выщелачивание). Один из продуктов твердения трехкальциевого силиката (C_3S) — гидроксид кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$ — вещество, заметно растворимое в воде (около 2 г/л). Поэтому при фильтрации пресной воды через цементный камень происходит вымывание $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и перенос его на поверхность. На бетоне и растворе появляются белесые выцветы. Чем больше вымывается $\text{Ca}(\text{OH})_2$ из цементного камня, тем более пористым становится бетон.

Процесс коррозии продолжается вплоть до полного разрушения материала. Чтобы увеличить стойкость цементного камня к выщелачиванию, добавляют активные минеральные добавки, связывающие $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в нерастворимые гидросиликаты (см. с. 46).

Солевая и сульфатная коррозии. Еще сильнее разрушается цементный камень при фильтрации через него минерализованных вод: внутри цементного камня происходят различные химические реакции между растворенными в воде солями и продуктами твердения цемента.

Особенно опасны растворы сульфата кальция CaSO_4 (и вообще растворы, содержащие сульфат-ион SO_4^{2-}). Сульфат кальция, соединяясь с гидроалюминатом кальция, образует гидросульфоалюминат кальция:



Объем этого новообразования за счет большого содержания кристаллизационной воды в 2,5 раза превышает объем исходного гидроалюмината, что и вызывает разрушение затвердевшего цементного камня. Этот процесс называется сульфатной коррозией.

Для предотвращения коррозии цементного камня нужно правильно выбирать тип цемента и самое главное тщательно защищать цементные бетоны и растворы от фильтрации через них воды (гидроизоляционная защита).

Свойства портландцемента. К основным свойствам портландцемента относятся: плотность и насыпная плотность, тонкость помола, сроки схватывания, равномерность изменения объема при твердении и марочная прочность цемента.

Плотность портландцемента в зависимости от вида и количества добавок составляет 2900...3200 кг/м³, насыпная плотность в рыхлом состоянии 1000...1100 кг/м³, в уплотненном — до 1700 кг/м³.

Тонкость помола характеризуется количеством цемента, проходящим через сито № 008 (размер отверстий 0,08 мм), и его удельной поверхностью. Согласно ГОСТ 10178—85 через сито № 008 должно проходить не менее 85% цемента; при этом удельная поверхность у обычного портландцемента должна быть в пределах 2000...3000 см²/г и у быстротвердеющего портландцемента — 3500...5000 см²/г.

Сроки схватывания портландцемента должны быть: начало — не ранее 45 мин с момента затворения; конец — не позднее 10 ч с момента затворения. Эти показатели опре-

деляют при температуре 20°C. Если цемент затворяют горячей водой (более 40°C), может произойти очень быстрое схватывание (так называемое «ложное схватывание»).

Прочность портландцемента характеризуется маркой, которая определяется по пределу прочности при сжатии и изгибе образцов-балочек размером 40×40×160 мм, изготовленных из цементно-песчаного раствора (состав 1:3 по массе) стандартной консистенции (водоцементное отношение В/Ц≈0,4) и твердевших 28 сут (первые сутки в формах на воздухе и 27 сут в воде комнатной температуры).

Промышленность выпускает портландцемент четырех марок:

Марка	400	500	550	600
Предел прочности, МПа, не менее:				
при изгибе	5,4	5,9	6,1	6,4
при сжатии	39,2	49	53,9	58,8

Твердение портландцемента сопровождается выделением большого количества теплоты. Так как эта теплота выделяется в течение длительного времени (дни, недели), заметного разогрева цементного бетона или раствора не происходит. Однако если объем бетона велик (например, при бетонировании плотин, массивных фундаментов), то потери теплоты в окружающее пространство будут незначительны по сравнению с общим количеством выделяющейся теплоты и возможен разогрев бетона до температуры 70. . .80°C, что приведет к его растрескиванию.

Равномерность изменения объема — одно из важных требований к портландцементу. При твердении цементное тесто уменьшается в объеме. Усадка на воздухе составляет около 0,5. . .1 мм/м. При твердении в воде цемент немного набухает (до 0,5 мм/м). Однако изменение объема при твердении должно быть равномерным. Это свойство проверяют на лепешках из цементного теста, которые не должны растрескиваться после пропаривания в течение 3 ч (до пропаривания лепешки 24 ч твердеют на воздухе). Неравномерность изменения объема возникает из-за присутствия в цементе свободных СаО и MgO, находящихся в виде пережога (см. § 11).

§ 14. Разновидности портландцемента

Для удовлетворения требования современного строительства промышленность выпускает на основе портландцементного клинкера разновидности портландцемента.

Быстротвердеющий портландцемент (БТЦ) отличается быстрым ростом прочности в первые дни твердения. Выпускают БТЦ двух марок: 400 и 500, которые в трехсуточном возрасте должны иметь предел прочности при изгибе соответственно не ниже 3,9 и 4,4 МПа, а при сжатии 24,5 и 27,5 МПа.

В составе БТЦ преобладают активные минералы (%): трехкальциевый силикат C_3S — 50. . .55 и трехкальциевый алюминат C_3A — 5. . .10. Тонкость помола у БТЦ выше, чем у обычного портландцемента (удельная поверхность до 5000 $см^2/г$), поэтому и при хранении он, впитывая пары воды из воздуха, комкуется и быстро теряет активность. БТЦ применяют для бетонов сборных конструкций с повышенной отпускной прочностью и монолитных конструкций.

Пластифицированный портландцемент получают, добавляя к клинкеру при помоле гидрофильные поверхностно-активные вещества (например, сульфитно-спиртовую бражку ССБ) в количестве 0,15. . .0,25%. Такой цемент значительно повышает пластичность бетонных и растворных смесей по сравнению с обычным портландцементом при одинаковом расходе воды. Это позволяет уменьшить расход портландцемента, повысить прочность и морозостойкость бетонов и растворов.

Гидрофобный портландцемент получают, добавляя к клинкеру при помоле гидрофобные поверхностно-активные вещества ПАВ (0,05. . .0,5% от массы цемента), образующие на зернах цемента водоотталкивающие пленки. В качестве таких добавок используют главным образом отходы переработки нефти (мылонафт, асидол). Гидрофобный цемент впервые был предложен в СССР в годы Великой Отечественной войны проф. М. И. Хигеровичем.

Гидрофобный портландцемент благодаря наличию защитных пленок при хранении и транспортировании даже во влажных условиях не намокает, не комкуется и почти не теряет своей активности. При перемешивании гидрофобного цемента с водой и заполнителями ПАВ сдираются с цементных зерен и переходят в состав бетона или раствора. Поэтому бетонные и растворные смеси на гидрофобном цементе отличаются повышенной пластичностью, а после затвердевания — повышенной морозостойкостью и водонепроницаемостью. Применяется гидрофобный цемент в тех случаях, когда трудно обеспечить необходимые условия хранения обычного цемента.

Сульфатостойкий портландцемент изготавливают из клинкера с пониженным содержанием трехкальциевого силиката

C_3S (не более 50%) и трехкальциевого алюмината C_3A (не более 5%). При таком составе цемента уменьшается возможность образования в цементном камне гидросульфата алюмината кальция («цементной бациллы») и тем самым повышается стойкость бетона к сульфатной коррозии. Кроме того, сульфатостойкий цемент характеризуется пониженным тепловыделением при твердении. Сульфатостойкий цемент выпускают марки 400.

Белый портландцемент получают из белых каолиновых глин и чистых известняков или мела с минимальным содержанием оксидов железа, марганца и хрома. В таком цементе практически нет алюмоферрита кальция C_4AF , имеющего серо-зеленый цвет. На основе белого цемента и щелочестойких пигментов (сурика, ультрамарина и др.) получают цветные цементы. Марки таких цементов 400 и 500. Применяют белый и цветные цементы для отделочных работ.

Шлакопортландцемент получают путем совместного помола доменного шлака (21. . .80%), портландцементного клинкера (79. . .20%) и гипса (не более 5%).

Доменный шлак — отход производства чугуна (на 1 т чугуна приходится около 0,6 т шлака), поэтому шлакопортландцемент экономически выгоднее, чем портландцемент. Выпуск шлакопортландцемента в СССР составляет около $\frac{1}{3}$ от общего выпуска цемента. Химический состав доменного гранулированного шлака близок к составу клинкера. К самостоятельному твердению шлак не способен, но в присутствии портландцемента и гипса он проявляет вяжущие свойства.

Шлакопортландцемент выпускают трех марок: 300, 400 и 500. По коррозионной стойкости и водостойкости он превосходит обычный портландцемент, но твердеет несколько медленнее и при этом выделяет меньше теплоты. Недостаток шлакопортландцемента — пониженная по сравнению с обычным портландцементом морозостойкость.

Пуццолановый портландцемент получают либо путем совместного помола портландцементного клинкера (75. . .60%), активной минеральной добавки (20. . .40%) и небольшого количества гипса, либо тщательным смешиванием этих же компонентов, но предварительно каждый из них измельчают.

К активным минеральным добавкам относятся: вулканические туфы, пеплы и пемзы, диатомит, трепел, опока, золы ТЭС и другие вещества. Активные добавки связывают выделяющийся при твердении цемента $Ca(OH)_2$ в нераство-

римые гидросиликаты (см. § 11), благодаря чему повышается водостойкость и коррозионная стойкость цементного камня. Пуццолановые цементы отличаются низким тепловыделением при твердении и пониженной скоростью твердения. Морозо- и воздухостойкость пуццолановых цементов ниже, чем портландцемента.

Пуццолановый портландцемент выпускают трех марок: 200, 300 и 400. Применяют его для гидротехнического строительства, а также для подземных и подводных сооружений. Пуццолановый портландцемент еще в большей степени, чем шлакопортландцемент, нуждается в увлажнении во время твердения.

Цементы для строительных растворов (кладочные цементы) — это как бы разбавленный портландцемент. Содержание клинкера в таких цементах 20. . .30%, а остальная часть цемента состоит из молотых активных и инертных (известняк, песок) добавок. Марка кладочных цементов не ниже 200. Такие цементы применяют для штукатурных и кладочных растворов. Использование кладочных цементов дает экономию цементного клинкера — наиболее дорогой части цементов.

§ 15. Специальные виды цемента

Глиноземистый цемент — это особо быстротвердеющий высокопрочный цемент, получаемый обжигом и последующим тонким помолом сырьевой смеси известняков CaCO_3 и бокситов Al_2O_3 . В состав глиноземистого цемента входят только алюминаты кальция.

Марки глиноземистого цемента 400, 500 и 600. Марочную прочность он достигает через трое суток твердения, набирая в первые сутки более 50% марочной прочности. При этом сроки схватывания глиноземистого цемента почти такие же, как у портландцемента: начало схватывания не ранее 30 мин, конец схватывания не позднее 12 ч.

Глиноземистый цемент при твердении выделяет много теплоты. Но нагрев свыше 25. . .30°C во время твердения сильно снижает его прочность (до 50%), поэтому его нельзя применять для бетонирования массивных конструкций особенно в условиях жаркого климата. Однако после полного затвердевания может выдерживать нагрев до 900°C и поэтому его применяют для жаростойких бетонов. Глиноземистый цемент более коррозионностоек, чем портландцемент. Широкое применение глиноземистого цемента ограничивается его высокой стоимостью: в шесть раз выше, чем

C_3S (не более 50%) и трехкальциевого алюмината C_3A (не более 5%). При таком составе цемента уменьшается возможность образования в цементном камне гидросульфоалюмината кальция («цементной бациллы») и тем самым повышается стойкость бетона к сульфатной коррозии. Кроме того, сульфатостойкий цемент характеризуется пониженным тепловыделением при твердении. Сульфатостойкий цемент выпускают марки 400.

Белый портландцемент получают из белых каолиновых глин и чистых известняков или мела с минимальным содержанием оксидов железа, марганца и хрома. В таком цементе практически нет алюмоферрита кальция C_4AF , имеющего серо-зеленый цвет. На основе белого цемента и щелочестойких пигментов (сурика, ультрамарина и др.) получают цветные цементы. Марки таких цементов 400 и 500. Применяют белый и цветные цементы для отделочных работ.

Шлакопортландцемент получают путем совместного помола доменного шлака (21. . .80%), портландцементного клинкера (79. . .20%) и гипса (не более 5%).

Доменный шлак — отход производства чугуна (на 1 т чугуна приходится около 0,6 т шлака), поэтому шлакопортландцемент экономически выгоднее, чем портландцемент. Выпуск шлакопортландцемента в СССР составляет около $\frac{1}{3}$ от общего выпуска цемента. Химический состав доменного гранулированного шлака близок к составу клинкера. К самостоятельному твердению шлак не способен, но в присутствии портландцемента и гипса он проявляет вяжущие свойства.

Шлакопортландцемент выпускают трех марок: 300, 400 и 500. По коррозионной стойкости и водостойкости он превосходит обычный портландцемент, но твердеет несколько медленнее и при этом выделяет меньше теплоты. Недостаток шлакопортландцемента — пониженная по сравнению с обычным портландцементом морозостойкость.

Пуццолановый портландцемент получают либо путем совместного помола портландцементного клинкера (75. . .60%), активной минеральной добавки (20. . .40%) и небольшого количества гипса, либо тщательным смешиванием этих же компонентов, но предварительно каждый из них измельчают.

К активным минеральным добавкам относятся: вулканические туфы, пеплы и пемзы, диатомит, трепел, опока, зола ТЭС и другие вещества. Активные добавки связывают выделяющийся при твердении цемента $Ca(OH)_2$ в нераство-

римые гидросиликаты (см. § 11), благодаря чему повышается водостойкость и коррозионная стойкость цементного камня. Пуццолановые цементы отличаются низким тепловыделением при твердении и пониженной скоростью твердения. Морозо- и воздухостойкость пуццолановых цементов ниже, чем портландцемента.

Пуццолановый портландцемент выпускают трех марок: 200, 300 и 400. Применяют его для гидротехнического строительства, а также для подземных и подводных сооружений. Пуццолановый портландцемент еще в большей степени, чем шлакопортландцемент, нуждается в увлажнении во время твердения.

Цементы для строительных растворов (кладочные цементы) — это как бы разбавленный портландцемент. Содержание клинкера в таких цементах 20. . 30%, а остальная часть цемента состоит из молотых активных и инертных (известняк, песок) добавок. Марка кладочных цементов не ниже 200. Такие цементы применяют для штукатурных и кладочных растворов. Использование кладочных цементов дает экономию цементного клинкера — наиболее дорогой части цементов.

§ 15. Специальные виды цемента

Глиоземистый цемент — это особо быстротвердеющий высокопрочный цемент, получаемый обжигом и последующим тонким помолом сырьевой смеси известняков CaCO_3 и бокситов Al_2O_3 . В состав глиоземистого цемента входят только алюминаты кальция.

Марки глиоземистого цемента 400, 500 и 600. Марочную прочность он достигает через трое суток твердения, набирая в первые сутки более 50% марочной прочности. При этом сроки схватывания глиоземистого цемента почти такие же, как у портландцемента: начало схватывания не ранее 30 мин, конец схватывания не позднее 12 ч.

Глиоземистый цемент при твердении выделяет много теплоты. Но нагрев свыше 25. . 30°C во время твердения сильно снижает его прочность (до 50%), поэтому его нельзя применять для бетонирования массивных конструкций особенно в условиях жаркого климата. Однако после полного затвердевания может выдерживать нагрев до 900°C и поэтому его применяют для жаростойких бетонов. Глиоземистый цемент более коррозионностоек, чем портландцемент. Широкое применение глиоземистого цемента ограничивается его высокой стоимостью: в шесть раз выше, чем

ЗАПОЛНИТЕЛИ И НАПОЛНИТЕЛИ ДЛЯ РАСТВОРОВ
И МАСТИК§ 25. Общие сведения о заполнителях
и наполнителях

При отделочных работах минеральные и органические вяжущие вещества используются в роли основной части строительных растворов и клеящих мастик. Кроме вяжущего обязательные компоненты растворов и мастик — заполнители и наполнители; наполнители также входят в состав строительных пластмасс, получаемых на основе полимерных связующих.

Наполнители — обычно тонкодисперсные порошки, вводимые в органические вяжущие при получении мастик и пластмасс. *Заполнители* — более грубодисперсные материалы, входящие в состав строительных растворов, мозаичных смесей и бетонов. Как можно заключить из самих терминов, «заполнитель» и «наполнитель» — это материалы, заполняющие (наполняющие) растворы и мастики, т. е. занимающие в них большую часть объема. Действительно, в строительных растворах заполнитель занимает более 60% объема; в мастиках и пластмассах объемное содержание наполнителя часто достигает этих же значений. Какие же материалы используют в качестве заполнителей и наполнителей и какова их роль в растворах, мастиках и пластмассах?

Заполнители и наполнители — минеральные (реже органические) обычно сыпучие материалы различной дисперсности. В зависимости от формы частиц различают заполнители и наполнители зернистые (порошкообразные) и волокнистые. Наполнителями пластмасс являются листовые материалы — бумага, древесный шпон, ткани и т. п. Как правило, заполнители и наполнители — дешевые и доступные местные материалы: песок, опилки, мел, молотый известняк, каолин. Но снижением стоимости растворов и мастик роль заполнителей и наполнителей не исчерпывается.

При твердении и минеральных, и органических вяжущих веществ обычно наблюдается усадка твердеющей системы. Например, при твердении цементного теста (смеси цемента и воды) на воздухе происходит усадка на 0,5...1 мм/м. Усадка вызывает напряжения в материале и, если они достигают предела прочности материала, он растрескивается. Это явление можно наблюдать на примере штукатурок, выполненных из слишком жирных растворов с излишним

количеством вяжущего. Чем больше мы введем в твердеющую систему инертного материала, тем пропорционально меньше станет усадка. Кроме того, заполнитель, создавая жесткий скелет в твердеющей системе, повышает ее трещиностойкость.

По размеру зерен различают крупные заполнители (щебень, гравий) с размером зерен более 5 мм и мелкие заполнители (песок) с размером зерен 0,14...5 мм. В строительных растворах используют мелкий заполнитель. В зависимости от насыпной плотности заполнители бывают тяжелые ($\rho_{\text{нас}}$ более 1200 кг/м³) и легкие ($\rho_{\text{нас}}$ до 1200 кг/м³). К тяжелым заполнителям относятся природный песок и каменная крошка (для декоративных растворов). К легким — керамзитовый, перлитовый и пемзовый песок, гранулированный шлак, опилки др.

§ 26. Тяжелые заполнители

Заполнители для строительных растворов. Тяжелым заполнителем для обычных строительных растворов служит песок. Песок состоит из зерен размером 0,14...5 мм. В нем могут быть примеси пылевидных (размером 0,14...0,005 мм), а также глинистых (менее 0,005 мм) частиц и обломки горных пород размером более 5 мм. Состав песка зависит от вида горной породы, из которой он образовался и условий образования. Чаще всего встречаются кварцевые пески с примесью зерен полевых шпатов и слюды, реже — известняковые, ракушечные и др.

Природные пески в зависимости от происхождения и условий залегания подразделяются на горные (овражные), речные и морские. У горных песков форма зерен остроугольная; их шероховатая поверхность способствует лучшему сцеплению с вяжущим веществом. В горных песках часто содержится много глинистых и пылеватых примесей.

У речных и морских песков форма зерен округлая с окатанной поверхностью. Пылеватых и глинистых примесей в них меньше, чем в горных. В морском песке нередко содержатся известняковые зерна и обломки раковин, снижающие его прочность.

Искусственный песок получают как побочный продукт на камнедробильных заводах, изготавливающих щебень.

Песок для строительных работ должен отвечать требованиям ГОСТ 8736—85. Основные требования к песку: минимальное содержание вредных примесей и определенный зерновой состав (максимальная крупность зерен и

C_3S (не более 50%) и трехкальциевого алюмината C_3A (не более 5%). При таком составе цемента уменьшается возможность образования в цементном камне гидросульфата алюмината кальция («цементной бациллы») и тем самым повышается стойкость бетона к сульфатной коррозии. Кроме того, сульфатостойкий цемент характеризуется пониженным тепловыделением при твердении. Сульфатостойкий цемент выпускают марки 400.

Белый портландцемент получают из белых каолиновых глин и чистых известняков или мела с минимальным содержанием оксидов железа, марганца и хрома. В таком цементе практически нет алюмоферрита кальция C_4AF , имеющего серо-зеленый цвет. На основе белого цемента и щелочестойких пигментов (сурика, ультрамарина и др.) получают цветные цементы. Марки таких цементов 400 и 500. Применяют белый и цветные цементы для отделочных работ.

Шлакопортландцемент получают путем совместного помола доменного шлака (21. . . 80%), портландцементного клинкера (79. . . 20%) и гипса (не более 5%).

Доменный шлак — отход производства чугуна (на 1 т чугуна приходится около 0,6 т шлака), поэтому шлакопортландцемент экономически выгоднее, чем портландцемент. Выпуск шлакопортландцемента в СССР составляет около $\frac{1}{3}$ от общего выпуска цемента. Химический состав доменного гранулированного шлака близок к составу клинкера. К самостоятельному твердению шлак не способен, но в присутствии портландцемента и гипса он проявляет вяжущие свойства.

Шлакопортландцемент выпускают трех марок: 300, 400 и 500. По коррозионной стойкости и водостойкости он превосходит обычный портландцемент, но твердеет несколько медленнее и при этом выделяет меньше теплоты. Недостаток шлакопортландцемента — пониженная по сравнению с обычным портландцементом морозостойкость.

Пуццолановый портландцемент получают либо путем совместного помола портландцементного клинкера (75. . . 60%), активной минеральной добавки (20. . . 40%) и небольшого количества гипса, либо тщательным смешиванием этих же компонентов, но предварительно каждый из них измельчают.

К активным минеральным добавкам относятся: вулканические туфы, пеплы и пемзы, диатомит, трепел, опока, золы ТЭС и другие вещества. Активные добавки связывают выделяющийся при твердении цемента $Ca(OH)_2$ в нераство-

римые гидросиликаты (см. § 11), благодаря чему повышается водостойкость и коррозионная стойкость цементного камня. Пуццолановые цементы отличаются низким тепловыделением при твердении и пониженной скоростью твердения. Морозо- и воздухостойкость пуццолановых цементов ниже, чем портландцемента.

Пуццолановый портландцемент выпускают трех марок: 200, 300 и 400. Применяют его для гидротехнического строительства, а также для подземных и подводных сооружений. Пуццолановый портландцемент еще в большей степени, чем шлакопортландцемент, нуждается в увлажнении во время твердения.

Цементы для строительных растворов (кладочные цементы) — это как бы разбавленный портландцемент. Содержание клинкера в таких цементах 20. . 30%, а остальная часть цемента состоит из молотых активных и инертных (известняк, песок) добавок. Марка кладочных цементов не ниже 200. Такие цементы применяют для штукатурных и кладочных растворов. Использование кладочных цементов дает экономию цементного клинкера — наиболее дорогой части цементов.

§ 15. Специальные виды цемента

Глиноземистый цемент — это особо быстротвердеющий высокопрочный цемент, получаемый обжигом и последующим тонким помолом сырьевой смеси известняков CaCO_3 и бокситов Al_2O_3 . В состав глиноземистого цемента входят только алюминаты кальция.

Марки глиноземистого цемента 400, 500 и 600. Марочную прочность он достигает через трое суток твердения, набирая в первые сутки более 50% марочной прочности. При этом сроки схватывания глиноземистого цемента почти такие же, как у портландцемента: начало схватывания не ранее 30 мин, конец схватывания не позднее 12 ч.

Глиноземистый цемент при твердении выделяет много теплоты. Но нагрев свыше 25. . 30°C во время твердения сильно снижает его прочность (до 50%), поэтому его нельзя применять для бетонирования массивных конструкций особенно в условиях жаркого климата. Однако после полного затвердевания может выдерживать нагрев до 900°C и поэтому его применяют для жаростойких бетонов. Глиноземистый цемент более коррозионностоек, чем портландцемент. Широкое применение глиноземистого цемента ограничивается его высокой стоимостью: в шесть раз выше, чем

у портландцемента. Используют его для ремонтных и срочных работ и работ в зимнее время.

Смешивать глиноземистый цемент и портландцемент нельзя, так как может произойти полное разрушение такого смешанного вяжущего во время твердения.

Расширяющиеся и безусадочные цементы. Большинство цементов при твердении уменьшается в объеме. В некоторых случаях от вяжущих требуется, чтобы они расширялись или хотя бы не давали усадки (например, для получения водонепроницаемых бетонных покрытий или заделки стыков сборных конструкций). В настоящее время разработано много видов расширяющихся и безусадочных цементов. В основе механизма расширения лежит образование в твердеющем цементе сложных соединений (гидросульфаталюминатов кальция), связывающих большое количество воды и за счет этого увеличивающих объем всей твердеющей системы. Наиболее широко распространены гипсоглиноземистый расширяющийся цемент и расширяющийся портландцемент.

Гипсоглиноземистый расширяющийся цемент при влажном твердении через сутки увеличивается в размерах до 0,15%, а к 28-м суткам до 1%; при твердении на воздухе не дает усадки. Сроки схватывания: начало не ранее 20 мин, а конец не позднее 4 ч.

Расширяющийся портландцемент получают совместным тонким помолом портландцементного клинкера, высокоглиноземистого шлака, гипса и доменного гранулированного шлака. Объемное расширение этого цемента 0,5...1%; скорость твердения выше, чем у обычного портландцемента.

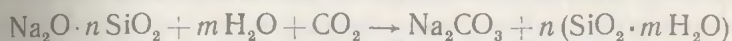
Кислотоупорный цемент. Для облицовочных работ в конструкциях, подвергающихся воздействию кислот, в качестве вяжущего применяют специальный кислотоупорный цемент. Основной компонент этого цемента — жидкое стекло. Жидкое стекло, кроме того, используют как связующее в силикатных красках, клеящих составах, кислотоупорных замазках.

Жидкое стекло — водный раствор силиката натрия ($\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$) или калия ($\text{K}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$). В зависимости от вида силиката его называют натриевым и калиевым жидким стеклом. Качество жидкого стекла характеризуется двумя показателями — модулем и плотностью. Модуль жидкого стекла — отношение количества оксида кремния к оксиду металла. Чем больше модуль, тем выше качество стекла. Для строительных целей используют обычно натриевое жидкое стекло модулем 2,5...3,0 (калиевое, имеющее мо-

дуль 3. . 4, применяют реже — главным образом в силикатных красках). Плотность жидкого стекла обычно 1300. . . 1500 кг/м³ характеризует его концентрацию.

Силикат натрия (или калия) получают, сплавляя кварцевый песок (SiO₂) с содой (Na₂CO₃) или поташем (K₂CO₃) в стекловаренных печах. Расплав при охлаждении распадается на прозрачные хрупкие куски растворимого стекла, называемого «силикат-глыба». Их растворяют в воде при температуре 120. . . 150°C в автоклавах. При этом образуется густая желто- или коричневатозеленая жидкость — жидкое стекло.

В водном растворе силикаты натрия и калия гидролизуются с образованием коллоидной кремниевой кислоты, обладающей клеящими свойствами. Гидролиз ускоряется под действием углекислого газа воздуха:



Твердение жидкого стекла идет по мере испарения воды, при этом у натриевого жидкого стекла могут появиться белые высолы соды (Na₂CO₃). Ускорить процесс твердения и изменить его химические свойства в сторону образования водонерастворимых продуктов можно добавкой кремнефтористого натрия (Na₂SiF₆). Взаимодействуя с жидким стеклом, кремнефтористый натрий образует водонерастворимый фторид натрия (NaF) и гидроксид кремния (SiO₂ · nH₂O). На этой реакции основано твердение кислотоупорного цемента.

Кислотоупорный цемент — смесь тонкомолотого кислотоупорного порошка (обычно молотого кварцевого песка) с небольшим количеством (4. . . 14%) кремнефтористого натрия. Цемент затворяют жидким стеклом плотностью 1360. . . 1380 кг/м³ и модулем 2,8. . . 3,0. Схватывается кислотоупорный цемент быстро: начало схватывания в зависимости от содержания кремнефтористого натрия наступает через 20. . . 60 мин. Для твердения цемента необходимы воздушно-сухие условия и положительная температура. Через 28 сут прочность цемента при растяжении должна быть не менее 2 МПа.

Растворы на кислотоупорном цементе используют для футеровки химических аппаратов, укладки кислотостойких полов и т. п. Необходимо помнить, что кремнефтористый натрий — ядовитое вещество. Поэтому, работая с кислотоупорным цементом, необходимо строго соблюдать требования техники безопасности, избегая попадания порошка цемента в дыхательные пути и на слизистые оболочки.

На строительство жидкое стекло часто поступает с большей, чем требуется плотностью. В этом случае его разбавляют водой. Необходимое количество воды определяют по формуле

$$V_{\text{в}} = V_{\text{н}} (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{т}}) / (\rho_{\text{т}} - 1000),$$

где $V_{\text{в}}$ — количество воды, которое надо добавить в раствор, л; $V_{\text{н}}$ — начальный объем жидкого стекла, л; $\rho_{\text{н}}$ — начальная плотность жидкого стекла, кг/м³; $\rho_{\text{т}}$ — требуемая плотность жидкого стекла, кг/м³.

Этой же формулой можно пользоваться при разведении водных растворов и других материалов.

Пример. Имеется 5 л раствора жидкого стекла плотностью 1520 кг/м³. Требуется получить раствор плотностью 1380 кг/м³. Определяем количество воды, которое необходимо долить в раствор:

$$V_{\text{в}} = 5 (1520 - 1380) / (1380 - 1000) = 1,84 \text{ л}$$

§ 16. Гипсоцементно-пуццолановое вяжущее

У вяжущих на основе портландцементного клинкера есть существенный недостаток — довольно медленное твердение; кроме того, производство клинкерных цемента очень энергоемкий процесс. Гипсовые вяжущие, напротив, характеризуются очень быстрым твердением и простотой изготовления, но их применение ограничивается низкой водостойкостью. В 60-х годах проф. А. В. Волженский предложил смешанное вяжущее, обладающее достоинствами и гипса и цемента, и в большой мере лишенное их недостатков — гипсоцементно-пуццолановое вяжущее (ГЦПВ).

Получают ГЦПВ смешиванием гипсового вяжущего (50...75%), портландцемента (15...25%) и активной минеральной (пуццолановой) добавки (10...25%). В качестве добавки используют обычно трепел, диатомит, опоку и т. п. Если просто смешать гипсовое вяжущее с цементом, то вяжущее, начав твердеть, через некоторое время разрушится в результате образования гидросульфатоалюмината кальция («цементной бациллы»), т. е. мы как бы сами спровоцируем сульфатную коррозию цемента (см. с. 51). Когда же в твердеющую систему мы введем активную минеральную добавку, она свяжет $\text{Ca}(\text{OH})_2$, образующийся при твердении цемента, и условий для образования «цементной бациллы» не будет — вяжущее будет твердеть нормально.

Сроки схватывания ГЦПВ такие же, как у гипсового вяжущего: начало не ранее 4 мин, конец не позднее 20 мин.

Замедляют схватывание добавками-замедлителями, например клееизвестковым замедлителем или сульфитно-дрождевой бражкой (СДБ). Нужно иметь в виду, что добавки-замедлители наряду с пластифицирующим действием снижают прочность раствора до 20. . 30%. Последнего можно избежать, используя пластифицирующий эффект добавок и уменьшая на 5. . 10% водовяжущее отношение; этим можно добиться даже некоторого увеличения прочности.

Твердеет ГЦПВ быстро: через 2. . 3 ч вяжущее набирает 30. . 40% марочной прочности. Для обеспечения дальнейшего твердения необходимо поддерживать влажность вяжущего. На ГЦПВ можно получить раствор с прочностью до 20 МПа. Коэффициент размягчения вяжущего 0,6. . 0,8; морозостойкость Мрз 25. . 50. Для повышения водонепроницаемости в ГЦПВ вводят полимерные добавки (например, латексы синтетических каучуков); эти добавки, кроме того, замедляют схватывание и улучшают условия твердения вяжущего, замедляя испарение воды. Составы с полимерными добавками используют для отделки фасадов. Если для ГЦПВ используют белый цемент, то можно получать штукатурки светлых тонов без введения дорогих отбеливающих пигментов.

При контакте с ГЦПВ, так же как и с гипсовым вяжущим, сталь подвергается коррозии. Поэтому при оштукатуривании по металлической сетке во избежание ее коррозии обрызг и грунт надо наносить цементным раствором.

§ 17. Магнезиальные вяжущие

Виды вяжущих. Магнезиальные вяжущие вещества — тонкомолотые порошки, состоящие в основном из оксида магния MgO , получаемые умеренным обжигом пород, содержащих карбонат магния. Они твердеют при затворении водными растворами солей магния. Магнезиальные вяжущие — воздушные вяжущие вещества, твердеющие и сохраняющие прочность только в воздушно-сухих условиях. Различают каустический магнезит и каустический доломит.

Каустический магнезит получают из природного магнезита $MgCO_3$ обжигом при температуре 700. . 800°C и последующим тонким измельчением. В составе каустического магнезита находится не менее 75% оксида магния MgO . Если каустический магнезит затворить водой, то процесс гидратации идет очень медленно, а затвердевший материал имеет низкую прочность. На практике каустический магнезит затворяют растворами хлорида или сульфата магния. В та-

ких растворах повышается растворимость MgO и резко ускоряется процесс твердения. При этом идет не только гидратация MgO в $Mg(OH)_2$, но и образование комплексных солей (например, гидроксихлорида магния $3MgO \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$). Твердение сопровождается выделением теплоты и некоторым увеличением объема. Затвердевший материал имеет довольно высокую прочность.

Начало схватывания магнезитного теста должно наступать не ранее 20 мин, а конец — не позднее 6 ч после затворения. Уже через сутки прочность затвердевшего вяжущего должна быть не менее 1,5 МПа. Марочная прочность затвердевшего каустического магнезита 40...50 МПа.

Каустический доломит получают из природного доломита $CaCO_3 \cdot MgCO_3$ обжигом при температуре 650...750°C. При этом происходит декарбонизация только карбоната магния. Карбонат кальция остается в исходном состоянии и является инертной частью вяжущего. Поэтому каустический доломит, обладая всеми свойствами каустического магнезита, имеет меньшую марочную прочность: от 10 до 30 МПа (в зависимости от содержания MgO).

Затворители для магнезиальных вяжущих. Наилучшие показатели имеют магнезиальные вяжущие, затворяемые раствором хлористого магния ($MgCl_2$). Хлористый магний для этих целей получают при переработке Карабогазской рапы (минерал бишофит) или выпариванием из воды лиманов и некоторых соленых озер. Для этой цели используют также природную каменную соль — карналлит, состоящую из смеси хлоридов магния и калия.

На стройки хлористый магний поступает в виде кристаллической соли или раствора технического хлористого магния. Перед применением соль растворяют, а раствор доводят до требуемой консистенции (содержание $MgCl_2$ в растворе не менее 45%; плотность раствора 1140...1160 кг/м³). Для уменьшения гигроскопичности затвердевшего магнезиального вяжущего к раствору хлористого магния добавляют небольшое количество железного купороса. Эта добавка также ускоряет схватывание и уменьшает вероятность появления высолов.

Кроме хлористого магния, сообщающего растворам наибольшую прочность, магнезиальные вяжущие допускается затворять растворами сульфата магния, хлорида или сульфата железа, разбавленными растворами серной и соляной кислот; можно использовать также раствор морской рапы (отходы при производстве брома из соленой воды).

Применение. Магнезиальные вяжущие хорошо сцепляются с органическими волокнистыми материалами. Поэтому для их наполнения и армирования используют древесные материалы (опилки, стружки, рейки). На основе магнезиальных вяжущих и древесных стружек получают теплоизоляционный материал — *фибролит* и легкий и прочный материал для полов с наполнителем из опилок — *ксилолит*. На заводах изготавливают ксилолитовые плитки, а на стройках делают бесшовные ксилолитовые покрытия полов.

Каустический магнезит используют для устройства особо плотных штукатурок, в том числе искусственного мрамора, и изготовления строительных деталей (подоконных плит, ступеней, скульптурных изделий). Каустический доломит используют для устройства оснований под покрытия пола и изготовления теплоизоляционных изделий.

Все изделия из магнезиальных вяжущих не следует применять в помещениях с повышенной влажностью, так как водостойкость их невысока.

Транспортируют и хранят магнезиальные вяжущие, предохраняя их от увлажнения и засорения. Срок хранения в сухих условиях не нормируется.

Контрольные вопросы

1. Чем отличаются воздушные вяжущие вещества от гидравлических? 2. Для чего вяжущие вещества подвергают тонкому размолу? 3. Что такое схватывание вяжущего теста? 4. Охарактеризуйте глину как вяжущее вещество. 5. Как получают гипсовые вяжущие? 6. Назовите характерные свойства гипсовых вяжущих. 7. Почему затвердевший гипсовый камень пористый? 8. Как получают воздушную известь? 9. Что такое гашение и как получают известь «пушонку» и известковое тесто? 10. Что такое молотая негашеная известь и как она используется? 11. Как твердеет воздушная известь? 12. Как твердеет известь с активными добавками? 13. Что такое гидравлическая известь? 14. Как получают портландцемент? 15. Охарактеризуйте свойства портландцемента. 16. Что такое марка портландцемента и его активность? 17. Что такое белый и цветной цементы? Каков их состав? 18. Чем отличается шлакопортландцемент от обычного портландцемента? 19. Охарактеризуйте глиноземистый цемент. 20. Что такое гипсоцементно-пуццолановое вяжущее? 21. Что такое жидкое стекло? 22. Как твердеет кислотоупорный цемент? 23. Чем отличаются магнезиальные вяжущие вещества от гипсовых? 24. Назовите области применения магнезиальных вяжущих веществ.

§ 18. Общие сведения

Органические вяжущие вещества — это высокомолекулярные природные или синтетические вещества, способные самопроизвольно или под действием различных факторов (веществ-отвердителей, температуры и др.) переходить из жидкого состояния в твердое, и как в жидком, так и в твердом состоянии имеющие хорошую адгезию с другими материалами.

В зависимости от происхождения, химического строения и свойств органические вяжущие делят на следующие группы: черные вяжущие — битумы и дегти; синтетические полимеры; природные смолы и высокомолекулярные вещества.

Самая обширная группа органических вяжущих — синтетические полимеры, получаемые из низкомолекулярных продуктов (мономеров) полимеризацией и поликонденсацией. Особая группа полимеров — каучуки и каучукоподобные полимеры, обладающие высокоэластическими свойствами, из-за чего их называют эластомерами.

Природные смолы и высокомолекулярные вещества приносят как в естественном их состоянии, так и после химической модификации, придающей им необходимые свойства (модифицированные природные полимеры). В зависимости от отношения к нагреванию различают термопластичные и термоактивные органические вяжущие вещества.

Термопластичные вещества при нагревании переходят из твердого состояния в жидкое (плавятся), а при охлаждении вновь затвердевают, причем такие переходы могут повторяться много раз. Термопластичность объясняется линейным строением молекул и довольно слабым межмолекулярным взаимодействием. По этой же причине большинство термопластов способно растворяться в соответствующих для них растворителях. К термопластам относятся битумы, многие широко распространенные полимеры — полиэтилен, поливинилхлорид, полистирол и природные смолы — канифоль, копал и др.

Термоактивными называют вещества, у которых переход из жидкого состояния в твердое происходит необратимо; при этом у них меняется молекулярная структура: линейные молекулы соединяются в пространственные сетки — мак

ромолекулы. Такое необратимое твердение происходит не только под действием нагревания (отсюда пошел термин «термореактивные вещества»), но и под действием отвердителей, радиоактивного излучения и других факторов. Отвержденные термореактивные полимеры, как правило, более термостойки, чем термопластичные. Термореактивные вяжущие поступают на строительство часто в виде вязких жидкостей, называемых не совсем правильно «смолами». В химической технологии эти продукты частичной полимеризации (с молекулярной массой менее 1000), имеющие линейное строение молекул и способные к дальнейшему укрупнению, называют олигомерами. К термореактивным органическим вяжущим относятся, например, эпоксидные и полиэфирные олигомеры (смолы), олифы, каучуки в смеси с вулканизаторами и т. п.

Органические вяжущие существенно отличаются от неорганических (минеральных). Органические вяжущие характеризуются низкой термостойкостью, зависящей от их состава и строения и находящейся в пределах 60...250°C; в большинстве своем это горючие вещества. Адгезия органических вяжущих значительно выше, чем минеральных. Скорость твердения и условия твердения органических вяжущих можно варьировать в широких пределах; в целом они твердеют значительно быстрее минеральных. Прочность при сжатии, а особенно при растяжении и изгибе у органических вяжущих выше, чем у минеральных; но в случае применения термопластичных вяжущих необходимо помнить, что их прочность быстро падает при повышении температуры. Органические вяжущие в подавляющем большинстве водостойки и химически стойки (большинство полимеров хорошо противостоит действию кислот, щелочей и солевых растворов). Стоимость органических вяжущих значительно выше, чем минеральных.

Из сказанного видно, что отличия органических вяжущих от минеральных носят как положительный, так и отрицательный характер. Поэтому каждый вид вяжущих имеет свои рациональные области применения, выбираемые с учетом всех его свойств.

Органические вяжущие используют в строительстве для получения клеев, мастик, полимерных и полимерцементных растворов. Большая же часть синтетических полимеров идет на производство пластмасс, в состав которых, кроме того, как правило, входят наполнители, снижающие стоимость и придающие пластмассам специальные свойства, и другие компоненты. Наполнители входят не только в состав

пластмасс, это обязательный компонент мастик и строительных растворов на органических вяжущих.

Высокая стоимость органических вяжущих (в особенности полимерных) выдвигает на первый план при их использовании задачу снижения полимеремкости — т. е. получения требуемого результата при минимальном расходе полимера. Поэтому полимерные вяжущие применяют в основном для получения тонких облицовочных изделий (плиток, пленок, погонажных изделий), окрасочных и клеящих составов, защитных химически стойких покрытий, а также в виде легких с чрезвычайно малой плотностью теплоизоляционных материалов.

§ 19. Битумы и дегти

Первыми органическими вяжущими, которые начали применять в строительстве, были дегти и битумы, называемые часто из-за их цвета черными вяжущими. Хотя битумы и дегти имеют различное происхождение и отличаются друг от друга составом, оба обладают общими характерными свойствами: при нагревании они обратимо размягчаются, превращаясь в вязкие жидкости, и в таком состоянии хорошо смачивают другие материалы, а при охлаждении — затвердевают, прочно склеивая, смоченные ими материалы. Кроме того, битумы и дегти водостойки и водонепроницаемы, и если ими пропитать или покрыть другой материал, то он приобретет гидрофобные свойства. Битумы и дегти хорошо растворяются в органических растворителях. Перечисленные свойства предопределили использование битумов и дегтей для получения клеящих и гидроизоляционных материалов.

Битумы — вязкопластичные или твердые вещества черного цвета, представляющие собой сложную смесь высокомолекулярных углеводородов и их неметаллических производных. Битумы встречаются в природе в виде асфальтовых пород — песка, пористых известняков и других горных пород, пропитанных битумом, или залежей чистого битума — так называемых битумных озер (например, на Сахалине). В основном же используют нефтяные битумы, получаемые при переработке нефти.

В составе битума выделяют три группы соединений со сходными свойствами:

масла — жидкие при обычной температуре углеводороды с молекулярной массой 100. . . 500; они придают битуму мягкость и текучесть;

смолы — вязкопластичные вещества с молекулярной массой 500. . . 1000; они придают битумам адгезионные свойства и пластичность;

асфальтены — твердые неплавкие соединения с молекулярной массой 1000. . . 5000 и более; они придают битуму твердость и теплостойкость.

В зависимости от соотношения вышеупомянутых веществ меняются свойства битума: различают битумы твердые (хрупкие при нормальной температуре), полутвердые и жидкие. По назначению битумы могут быть: строительные, кровельные и дорожные.

Строительные битумы выпускают трех марок: БН 50/50, БН 70/30 и БН 90/10. К показателям, по которым определяется марка битума, относятся температура размягчения (50. . . 90°C), вязкость и пластичность. Строительные битумы при комнатной температуре твердые вещества, постепенно размягчающиеся при нагревании. Их перевозят в фанерных барабанах или бумажных мешках. Хранить битумы следует в закрытых складах или под навесом таким образом, чтобы на них не попадали солнечные лучи. Битум — горючее вещество, поэтому при работе с ним, особенно при разогреве битума, необходимо соблюдать пожарную безопасность.

Наиболее широко битумы используют при строительстве дорог (асфальтобетонные покрытия), устройстве гидроизоляции и рулонных кровель. При отделочных работах битумы используют как вяжущее в холодных и горячих клеевых мастиках.

Дегти — вязкожидкие вещества черного или темного бурого цвета, получаемые при сухой перегонке твердого топлива (угля, сланцев, древесины). Так же как и битумы, дегти состоят из сложной смеси углеводородов и их неметаллических производных, но в дегтях преобладают ароматические соединения (производные бензола, фенола, антрацен, нафталин и др.), придающие дегтям характерный запах и антисептические свойства. Поэтому деготь и материалы на его основе применяют не только для гидроизоляции, но и для защиты от гниения.

В чистом виде дегти применяют главным образом для антисептических пропиток (например, шпал, столбов) и в дорожном строительстве. Обычно деготь разделяют на фракции (зеленое, антраценовое и другие масла). Твердый остаток после отгонки легкокипящих (до 300°C) фракций называют пеком.

Каменноугольный пек — черная хрупкая масса, хорошо растворимая в органических растворителях. Применяют пек

самостоятельно и в смеси с жидкими дегтями как вяжущее вещество в составах для крепления дегтевых кровельных и гидроизоляционных материалов.

При работе с дегтями и пеком следует помнить, что они и их пары ядовиты. При попадании на кожу, в особенности на слизистые оболочки, эти материалы могут вызвать воспаление. Находиться длительное время в непосредственной близости от этих веществ не следует.

Общий недостаток битумов и дегтей — узкий интервал температур, при которых материалы на их основе обладают прочностью и эластичностью. При понижении температуры до 0. . . —10°C они становятся хрупкими, а при повышении до 40. . . 60°C — начинают течь. Для расширения интервала эксплуатационных температур битумы и дегти модифицируют добавками резины или полимеров.

§ 20. Термопластичные полимеры

Термопластичность полимеров обусловлена линейным строением молекул. При нагревании взаимодействие между молекулами ослабевает и полимер размягчается, превращаясь при дальнейшем нагревании в вязкую жидкость. На этом свойстве основываются различные способы формирования изделий из термопластов, а также соединение сваркой. Практически же не все термопласты простым нагреванием можно перевести в вязко-текучее состояние, так как температура начала термического разложения некоторых полимеров ниже температуры их текучести. Однако, используя различные технологические приемы, можно снизить температуру текучести (например, вводя пластификатор) либо оттянуть начало разложения полимера (введением стабилизатора, переработкой в атмосфере инертного газа).

Линейным строением молекул объясняется также способность термопластов не только набухать в растворителях, но хорошо растворяться в правильно подобранных растворителях. Тип растворителя зависит от химической природы полимера. Растворы полимеров, даже очень небольшой концентрации (2. . . 5%), отличаются довольно высокой вязкостью, причиной этого являются большие размеры полимерных молекул, по сравнению с молекулами обычных низкомолекулярных веществ. После испарения растворителя полимер вновь переходит в твердое состояние. На этом основано использование растворов термопластов в качестве клеев и вяжущего компонента в мастиках и строительных растворах.

К недостаткам термопластов относятся низкие теплостойкость (обычно не выше 80. . 120°C) и поверхностная твердость, появление хрупкости при пониженных температурах и текучести при высоких, склонность к старению под действием солнечных лучей и кислорода воздуха.

Наибольшее применение в строительстве имеют следующие термопластичные полимеры: полиэтилен, полистирол, поливинилхлорид, перхлорвинил, поливинилацетат и поливиниловый спирт, полиизобутилен, инден-кумароновые полимеры.

Полиэтилен — продукт полимеризации этилена. Это один из наиболее распространенных полимеров — роговидный, жирный на ощупь, слегка просвечивающийся материал, легко режется ножом; при поджигании горит и одновременно плавится с характерным запахом горящего парафина. Плотность полиэтилена 920. . 960 кг/м³. В зависимости от молекулярной массы и способа полимеризации полиэтилен плавится при 90. . 130°C. При комнатной температуре полиэтилен практически не растворяется ни в одном из растворителей, но набухает в бензоле и хлорированных углеводородах; при температуре выше 70. . 80°C он растворяется в указанных растворителях.

Полиэтилен обладает высокой химической стойкостью, биологически инертен. Прочность при растяжении у него довольно высокая — 20. . 45 МПа; но при длительном действии нагрузки, составляющей более 50. . 60% от предельной, у полиэтилена начинает проявляться свойство текучести. Полиэтилен сохраняет эластичность до —70°C. Он легко перерабатывается в изделия и хорошо сваривается. Его недостатки — низкие теплостойкость и твердость, горючесть и быстрое старение под действием солнечного света. Защищают полиэтилен от старения, вводя в него наполнители (сажу, алюминиевую пудру) и стабилизаторы. Из полиэтилена делают пленки (прозрачные и непрозрачные), трубы, электроизоляцию.

Полипропилен — полимер по составу и свойствам близкий к полиэтилену. Отличается от последнего большей твердостью, прочностью и теплостойкостью (температура плавления около 170°). Применяют его для изготовления облицовочных плиток, листов, труб и пленок.

Полиизобутилен — каучукоподобный термопластичный углеводородный полимер (см. § 23).

Полистирол — прозрачный жесткий полимер плотностью 1050. . 1080 кг/м³; при комнатной температуре хрупкий, а при нагревании до 80. . 100°C размягчающийся. Полисти-

рол хорошо растворяется в ароматических углеводородах (влияние бензольного кольца, входящего в состав молекул полистирола), сложных эфирных и хлорированных углеводородах. Полистирол горюч и хрупок. Для снижения хрупкости полистирол синтезируют с другими мономерами или совмещают с каучуками (ударопрочный полистирол).

В строительстве полистирол применяют для изготовления теплоизоляционного материала — пенополистирола (плотностью 40. . 60 кг/м³), облицовочных плиток и мелкой фурнитуры. Раствор полистирола в органических растворителях — хороший клей.

Поливинилацетат — прозрачный бесцветный жесткий при комнатной температуре полимер плотностью 1190 кг/м³. Поливинилацетат растворим в кетонах (ацетоне), сложных эфирах, хлорированных и ароматических углеводородах, набухает в воде; в алифатических и терпеновых углеводородах не растворяется (см. § 24). Поливинилацетат не стоек к действию кислот и щелочей; при нагреве выше 130. . 150°C он разлагается с выделением уксусной кислоты. Положительное свойство поливинилацетата — высокая адгезия к камню, стеклу, древесине.

В строительстве поливинилацетат применяют в виде поливинилацетатной дисперсии (ПВАД) — сметанообразной массы белого или светло-кремового цвета, хорошо смешивающейся с водой. Поливинилацетатную дисперсию получают полимеризацией жидкого винилацетата, находящегося в виде мельчайших частиц (менее 5 мкм) в воде. Для стабилизации эмульсии винилацетата используют поливиниловый спирт. При полимеризации капельки винилацетата превращаются в твердые частицы поливинилацетата, таким образом получается поливинилацетатная дисперсия, стабилизатором которой служит тот же поливиниловый спирт. Содержание полимера в дисперсии около 50%.

Поливинилацетатная дисперсия выпускается средней (С), низкой (Н) и высокой (В) вязкости в пластифицированном и непластифицированном виде. Пластификатором служит дибутилфталат (индекс Д), содержание которого указывается в марке индексом. В грубодисперсной ПВАД, обычно применяемой в строительстве, содержание пластификатора следующее (% от массы полимера): 5. . 10 (индекс 4), 10. . 15 (индекс 7) и 30. . 35 (индекс 20).

По внешнему виду пластифицированная и непластифицированная дисперсии почти не отличаются одна от другой. Поэтому, чтобы определить вид дисперсии, небольшое ее количество наносят на чистое стекло и выдерживают пр

комнатной температуре до высыхания. У пластифицированной дисперсии образуется прозрачная эластичная пленка, у непластифицированной — пленка ломкая, снимается со стекла с трудом, крошится.

Необходимо помнить, что пластифицированная дисперсия неморозостойка и при замораживании необратимо разрушается с осаждением полимера. Поэтому в зимнее время пластификатор поставляют в отдельной упаковке. Для пластификации пластификатор перемешивают с дисперсией и выдерживают 3. . 4 ч для его проникновения в частицы полимера. Непластифицированная дисперсия выдерживает не менее четырех циклов замораживания — оттаивания при температуре до -40°C . Срок хранения ПВАД при температуре 5. . 20°C — 6 мес.

Поливинилацетат широко применяют в строительстве. На его основе делают клеи, водно-дисперсионные краски, моющиеся обои. ПВАД применяют для устройства наливных мастичных полов и для модификации цементных растворов (полимерцементные растворы — см. § 37). Дисперсией, разбавленной до 5. . 10%-ной концентрации, грунтуют бетонные поверхности перед приклеиванием облицовки на полимерных мастиках и перед нанесением полимерцементных растворов.

Недостаток материалов на основе дисперсий поливинилацетата — чувствительность к воде: материалы набухают, и на них могут появиться высолы. Это объясняется наличием в дисперсиях заметного количества водорастворимого стабилизатора и способностью самого полимера набухать в воде. Так как дисперсия имеет слабокислую реакцию (pH 4,5. . 6), при нанесении на металлические изделия возможна коррозия металла.

Кумароноинденовые полимеры — полимеры, получаемые полимеризацией смеси кумарона и индена, содержащихся в каменноугольной смоле и продуктах пиролиза нефти. Кумароноинденовый полимер имеет небольшую молекулярную массу (менее 3000) и в зависимости от ее значения может быть каучукоподобным или твердым хрупким материалом. Снизить хрупкость кумароноинденовых полимеров можно совмещая их с каучуками, фенолформальдегидными смолами и другими полимерами. Эти полимеры хорошо растворяются в бензоле, скипидаре, ацетоне, растительных и минеральных маслах. Кумароноинденовые полимеры в расплавленном или растворенном виде хорошо смачивают другие материалы, а после затвердевания сохраняют адгезию к материалу, на который были нанесены. Для

строительства из них изготовляют (в смеси с асбестом) плитки для полов, лакокрасочные материалы и приклеивающие мастики.

Поливинилхлорид — самый распространенный в строительстве полимер — представляет собой твердый материал без запаха и вкуса, бесцветный или желтоватый (при переработке в результате термодеструкции может приобрести светло-коричневый цвет). Плотность поливинилхлорида 1400 кг/м^3 ; предел прочности при растяжении $40 \dots 60 \text{ МПа}$. Температура текучести поливинилхлорида $180 \dots 200^\circ\text{C}$, но уже при нагревании выше 160°C структура его начинает разрушаться с выделением HCl . Это обстоятельство затрудняет переработку поливинилхлорида в изделия.

Поливинилхлорид хорошо совмещается с пластификаторами. Это облегчает переработку и позволяет получать пластмассы с самыми разнообразными свойствами: жесткие листы и трубы, эластичные погонажные изделия, мягкие пленки. Поливинилхлорид хорошо сваривается; склеивается он только некоторыми видами клеев, например перхлорвиниловым. Положительное качество поливинилхлорида — высокие химическая стойкость, диэлектрические показатели и низкая горючесть.

В строительстве поливинилхлорид применяют для изготовления материалов для полов (различные виды линолеума, плитки), труб, погонажных изделий (поручни, плитусы и т. п.) и отделочных декоративных пленок.

Перхлорвинил — продукт хлорирования поливинилхлорида, содержащий $60 \dots 70\%$ (по массе) хлора, вместо 56% в поливинилхлориде. Плотность перхлорвинила около 1500 кг/м^3 . Он характеризуется очень высокой химической стойкостью (к кислотам, щелочам, окислителям); трудно-сгораем. В отличие от поливинилхлорида перхлорвинил легко растворяется в хлорированных углеводородах, ацетоне, этилацетате, толуоле, ксилоле и других растворителях. Положительное качество перхлорвинила — высокая адгезия к металлу, бетону, древесине, коже и поливинилхлориду. Сочетание высокой адгезии и хорошей растворимости позволяет использовать перхлорвинил в клеях и окрашенных составах. Перхлорвиниловые краски благодаря высокой стойкости этого полимера используются для отделки фасадов зданий.

После работы с составами, содержащими перхлорвиниловый полимер, необходимо тщательно вымыть руки горячей водой с мылом и смазать их жирным кремом (вазелином, ланолином и т. п.). При сильном загрязнении рук из

предварительно вытирают ветошью, смоченной в уайт-спирите (применять для этой цели бензол, толуол, этилированный бензин запрещается).

§ 21. Термореактивные полимеры

Молекулы термореактивных полимеров до их отверждения имеют линейное строение (в химии эти продукты с низкой молекулярной массой называют «олигомерами», а в технике чаще применяют термин «термореактивные смолы»), такое же, как молекулы термопластичных полимеров. Но если молекулы термопластов химически инертны и не способны соединяться друг с другом, то молекулы термореактивных олигомеров химически активны. Они либо содержат двойные (ненасыщенные) связи, либо активные группы. Поэтому при определенных условиях (при нагревании, облучении или добавлении веществ отвердителей) молекулы термореактивных олигомеров соединяются друг с другом, образуя сплошную пространственную сетку, как бы одну огромную молекулу. После отверждения свойства полимеров существенно изменяются: они перестают размягчаться при нагревании, не растворяются, а только набухают в растворителях, становятся более прочными, твердыми и термостойкими.

К термореактивным полимерам, используемым в строительстве, относятся: фенолоальдегидные, карбамидные, полиэфирные, эпоксидные и полиуретановые.

Фенолоальдегидные полимеры — первые синтетические полимеры.

Фенолформальдегидные полимеры — наиболее распространенный полимер этого класса. Их получают поликонденсацией фенола и формальдегида. Характерная особенность этих полимеров — коричневый цвет. В зависимости от соотношения сырьевых компонентов можно синтезировать новолачные и резольные олигомерные смолы.

Новолачные смолы отверждаются только при добавлении веществ — отвердителей (например, уротропина), а без них ведут себя как термопластичные полимеры (при нагревании плавятся и затвердевают при охлаждении).

Резольные смолы способны к отверждению при нагревании без добавления отвердителей. Они сначала плавятся, потом в расплавленном состоянии начинают густеть и постепенно необратимо переходить в твердое состояние.

До отверждения фенолформальдегидные смолы хорошо растворяются в спиртах, ацетоне и других растворителях.

Фенолформальдегидные полимеры имеют хорошую адгезию к тканям, древесине и другим материалам и хорошо совмещаются с наполнителями. Отвержденные полимеры обладают высокой химической стойкостью; они прочны, но хрупки. Для повышения эластичности и улучшения клеящих свойств их модифицируют другими полимерами. Например, совмещая фенолформальдегидную смолу резольного типа с поливинилбутиралем получают водостойкие и прочные клеи типа БФ (БФ-2, БФ-3, БФ-6). Такие клеи могут склеивать материалы при обычной температуре, но при горячем отверждении имеют большую прочность.

Резорцинформальдегидные смолы аналогичны по свойствам фенолформальдегидным. Так как резорцин значительно активнее фенола, то отверждение резорцинформальдегидных смол может происходить без нагревания. Поэтому резорциновые смолы используют для получения замазкок, мастик и клеев холодного отверждения. Твердость, тепло- и химическая стойкость резорцинформальдегидных полимеров выше, чем фенолформальдегидных.

Дифенилкетоновая смола — разновидность фенольных полимеров — получается при термической переработке фенолов эстонских горючих сланцев. Одна из марок этой смолы, например ДФК-8, модифицируемая отходами производства капрона, служит клеящей мастикой для рулонных и плиточных материалов.

Фенолоальдегидные полимеры в неотвержденном состоянии характеризуются сильной токсичностью, поэтому при работе с ними необходимо соблюдать правила техники безопасности.

Карбамидные полимеры — продукты поликонденсации мочевины и ее производных с формальдегидом; к ним относятся мочевиноформальдегидные и меламиноформальдегидные полимеры. По своим свойствам карбамидные полимеры имеют много общего с фенолформальдегидными. Особенностью карбамидных полимеров является их бесцветность, светостойкость, отсутствие запаха и безвредность.

Мочевиноформальдегидные полимеры — один из самых дешевых полимеров, что объясняется доступностью и простотой синтеза. В строительстве мочевиноформальдегидные полимеры широко применяют в качестве полимерного связующего. Для этих целей используют главным образом водные растворы мочевиноформальдегидных смол, например смолу МФ-17. Отверждение смол производится с помощью кислотных отвердителей при обычной температуре или при нагревании.

Недостаток мочевиноформальдегидных полимеров — большая усадка при отверждении и недостаточная водостойкость отвержденного полимера. Для получения более водостойких материалов мочевиноформальдегидные полимеры модифицируют высшими спиртами, получая этерифицированные полимеры, растворимые в спиртах (например, К-411-02).

Большинство мочевиноформальдегидных полимеров используют для склеивания древесины и для изготовления древесностружечных плит.

Меламиноформальдегидные полимеры более дорогие, так как для их синтеза применяют более дорогое сырье — меламин. В отвержденном состоянии они имеют лучшие, чем мочевиноформальдегидные полимеры, свойства. Они характеризуются высокой твердостью и водостойкостью. Часто применяют смешанные мочевино- и меламиноформальдегидные полимеры.

Из меламиноформальдегидных полимеров получают клеи для склеивания древесины, бумаги. Пример материала, получаемого на таких клеях, — декоративный бумажно-слоистый пластик, имеющий гладкую, твердую поверхность, с довольно высокой термостойкостью.

Большое количество карбамидных полимеров после соответствующей модификации используют для получения высококачественных лаков и красок, например для окраски автомашин.

Ненасыщенные полиэфир — олигомерные продукты в виде вязких жидкостей, способные переходить в твердое состояние при введении отвердителей. В строительстве применяют полиэфирные смолы двух типов полиэфирмалеинаты и полиэфиракрилаты.

Из полиэфирмалеинатных смол смола ПН-1 наиболее распространена. Она представляет собой раствор линейного ненасыщенного, способного к сшивке, полиэфира в стироле. Если в эту смолу ввести иницирующую пару: перекисный инициатор (например, гипериз) и ускоритель разложения перекиси (например, нафтенат кобальта), то перекись, распадаясь, инициирует химическую активность стирола и он сшивает молекулы полиэфира по ненасыщенным связям в пространственную сетку. При этом жидкая смола превращается в твердый прочный материал. Обычны принимают соотношение смолы, инициатора и ускорителя 100 : 3 : 8. При 20°C процесс отверждения длится 20... 60 ч, но текучесть смолы теряет (смесь желируется) через 0,5... 2 ч.

Полиэфиракрилаты (например, смолы М1Ф-9, ТМГФ-9, ТМГФ-11) — также олигомерные смолы, отверждаемые перекисными отвердителями в сочетании с ускорителями.

В отвержденном виде полиэфирные полимеры характеризуются высокой прочностью и химической стойкостью. Для снижения хрупкости и получения высокопрочных конструкционных материалов их армируют стекловолокном. Такие материалы называют стеклопластиками.

В строительных отделочных работах полиэфирные смолы используют для устройства наливных бесшовных полов, изготовления замазок и шпатлевок. Большое количество полиэфирных смол применяют для лакирования и полирования поверхности древесины.

Эпоксидные полимеры — большая группа олигомерных продуктов (от низковязких жидкостей до твердых смол), получивших свое название по эпоксидным группам, входящим в молекулу олигомеров. По этим эпоксидным группам линейные молекулы олигомерных смол можно сшивать отвердителями, главным образом аминными соединениями (например, полиэтиленполиамином ПЭПА). В связи с высокими эксплуатационными свойствами эпоксидные полимеры нашли широкое применение в различных областях техники.

Характерные особенности эпоксидных полимеров — высокая адгезия к большинству материалов, универсальная химическая стойкость, водостойкость и водонепроницаемость. Прочность отвержденных эпоксидных смол высокая — до 100...150 МПа.

В строительстве чаще применяют эпоксидные смолы марок ЭД-14, ЭД-16, ЭД-20, представляющие собой жидкости желтого цвета различной вязкости. При введении отвердителя уже при нормальной температуре смола через 2...4 ч желируется, а через 8...12 ч необратимо затвердевает. Нагревание ускоряет твердение и увеличивает степень отверждения. Положительное качество эпоксидных смол — малая усадка при твердении, что повышает прочность и трещиностойкость изделий на их основе. Для повышения эластичности в смолы можно вводить пластификаторы.

Эпоксидные полимеры применяют для устройства наливных бесшовных полов высокой износо- и химической стойкости, изготовления конструкционных строительных клеев (для склеивания и ремонта бетонных и металлических конструкций), применяют также в красках и шпатлевочных

составах, в герметиках и полимеррастворах специального назначения.

Полиуретановые полимеры в главной цепи макромолекулы содержат уретановую группу. Промышленное производство полиуретанов с каждым годом увеличивается благодаря большому разнообразию полиуретановых полимеров, обладающих ценными свойствами. Полиуретаны отличаются высокой прочностью, и очень высокой стойкостью к истиранию. Поэтому их применяют при изготовлении шин, конвейерных лент, подошв для обуви, покрытий полов общественных и промышленных зданий и спортивных площадок. Большое количество полиуретанов используют для получения пенопластов, эластичных материалов (поролона) и жестких строительных пенопластов. Одна из интереснейших разновидностей пенополиуретанов — пенополиуретаны, наносимые напылением: жидкую полиуретановую смолу разбрызгивают из распылителя на изолируемую поверхность, на которой в течение 10...30 с полиуретан вспенивается и отвердевает. Отвердителем одного из типов полиуретановых смол служит вода, поэтому лаками на этих смолах можно покрывать и влажные поверхности.

При работе с олигомерными полиуретановыми продуктами необходимо строго соблюдать технику безопасности, так как эти продукты раздражающе действуют на кожу и слизистые оболочки, а также являются сильными аллергенами. Рабочие места должны иметь хорошую вентиляцию, а работающие — снабжены средствами индивидуальной защиты (перчатками, очками, респираторами).

§ 22. Каучуки и каучукоподобные полимеры

Каучуками и каучукоподобными полимерами называют эластичные материалы. При приложении растягивающей силы они могут удлиняться в 2...10 раз, а при прекращении действия этой силы восстанавливают свои первоначальные размеры. Это свойство объясняется особенностью строения каучуков: во-первых, их молекулы не вытянуты в линию, а как бы свернуты в спираль; во-вторых, взаимодействие между молекулами существенно ниже, чем внутримолекулярные связи и, в-третьих, молекулы соединены («сшиты») между собой в небольшом количестве мест.

Большинство каучуков из-за больших размеров молекул довольно плохо растворяются, но сильно набухают в органических растворителях. Улучшить растворимость каучуков можно с помощью термомеханической деструкции их

молекул, интенсивно перемешивая или перетирая материал на валках при повышенной температуре.

При сшивке молекул каучука, называемой вулканизацией, число связей между молекулами увеличивается, У образовавшегося продукта — *резины* — по сравнению с каучуком несколько снижается эластичность и совершенно пропадает способность растворяться. При очень большом количестве сшивок образуется твердый прочный материал — *эбонит*.

Слово «каучук» произошло от индейских слов «кау» — дерево и «учу» — течь, плакать, и первым каучуком, с которым познакомились люди, был натуральный каучук, получаемый из сока южноамериканского дерева — гевеи. Ценные свойства каучука и быстро расширяющиеся области его применения поставили задачу синтеза искусственного каучука. В начале нашего века благодаря усилиям химиков (большой вклад в это внесли русские советские химики — С. В. Лебедев и его школа) начался выпуск различных видов синтетических каучуков (СК). Современная химическая промышленность выпускает большое количество синтетических каучуков с самыми разнообразными свойствами, в ряде случаев превосходящими по свойствам натуральный.

Каучуки выпускают в виде твердого эластичного продукта, вязкой жидкости (жидкие каучуки) или в виде водных дисперсий — каучуковых латексов. Латексы содержат 30. . . 60% каучука в виде мельчайших частиц средним диаметром 0,1. . . 0,5 мкм, взвешанных в воде. Слиянию частиц препятствует находящаяся на их поверхности тончайшая оболочка из поверхностно-активных веществ — стабилизаторов. С точки зрения строителя латексы имеют преимущества перед другими формами СК: они относительно легко совмещаются с другими материалами (цементом, наполнителями), легко распределяются на поверхности тонкой пленкой, абсолютно не горючи и в них отсутствуют дорогостоящие и токсичные органические растворители.

В строительстве каучук и каучукоподобные полимеры используют главным образом для изготовления эластичных клеев и мастик, для модификации битумных и полимерных материалов, изготовления материалов для полов и герметиков, а также для модификации бетонов (в последнем случае применяют латексы каучуков).

Чаще в строительстве применяют бутадиен-стирольный, полихлоропреновый, тиоколовый и бутилкаучук; кроме того, используют каучукоподобные полимеры — полиизобутилен и хлорсульфированный полиэтилен.

Бутадиен-стирольные каучуки получают совместной полимеризацией дивинила со стиролом (каучук СКС) или с α -метилстиролом (каучук СКМС). Это основной вид синтетических каучуков, на их долю приходится более половины производимых синтетических каучуков. Выпускают большое число марок бутадиен-стирольных каучуков с различным соотношением стирола и бутадиена: от СКС-10 до СКС-65 (цифра показывает процентное содержание по массе стирола в каучуке).

Больше всего выпускают каучука марки СКС-30. Он хорошо растворяется в бензине, бензоле и хлорированных углеводородах. Клеящая способность каучуков СКС невысокая. Для ее повышения в каучуки добавляют канифоль, кумароноинденовую смолу или природный каучук. Бутадиен-стирольные каучуки достаточно морозостойки и атмосферостойки.

В строительстве широко применяют *бутадиен-стирольные латексы*. Чаше других применяют латекс СКС-65. Содержание каучука в латексе около 47%. При смешивании с цементом и другими минеральными порошками латекс СКС-65 может коагулировать (см. § 37). Поэтому для строительных целей промышленность выпускает стабилизированный латекс СКС-65Б. Обычный латекс можно стабилизировать, добавив около 10% стабилизатора — поверхностно-активного вещества ОП-7 (ОП-10) или смеси ОП-7 (ОП-10) с казеинатом аммония (1 : 1).

На основе латекса СКС-65 получают клеящие мастики (например, клей «Бустилат»), латексно-цементные краски, составы для наливных полов. Латексом модифицируют строительные растворы (см. § 37).

Полихлоропреновый каучук (наирит) — синтетический каучук, получаемый сополимеризацией хлоропрена с добавкой 5...30% других мономеров. Выпускают твердые высокомолекулярные каучуки молекулярной массой 100 000...500 000, жидкие олигомерные каучуки, используемые для пластификации и антикоррозионных покрытий, и латексы. Плотность твердого каучука 1230 кг/м³. Он хорошо растворяется в ароматических и хлорированных углеводородах, частично в кетонах и эфирах. Хлоропреновый каучук обладает хорошими клеящими свойствами, поэтому его используют в клеящих мастиках (например, кумарононаиритовых КН). Вулканизированные каучуки обладают высокой маслостойкостью, бензостойкостью и теплостойкостью.

Бутилкаучук — продукт сополимеризации изобутилена с небольшим количеством (1...5%) изопрена. Бутилкаучук

чук — один из самых ценных видов каучуков. Он обладает высокой морозостойкостью, эластичностью, стойкостью к действию кислорода и озона и исключительно высокой газонепроницаемостью. Бутилкаучук растворяется в бензине, ароматических углеводородах и сложных эфирах. К положительным качествам бутилкаучука относится и его хорошая клейкость.

Вулканизированный бутилкаучук отличается высокой термостойкостью, температура деструкции 160...165 °C. Он химически инертен (не растворяется, а лишь набухает в углеводородных растворителях; животные и растительные масла не оказывают на него никакого влияния).

Бутилкаучук широко применяют в народном хозяйстве: в автомобильной промышленности (автомобильные камеры), для получения прорезиненных тканей, гуммирования химической аппаратуры, в пищевой промышленности и для многих других целей. В строительстве бутилкаучук используют для получения клеящих мастик и герметизирующих материалов, а также для модификации битумных и полимерных материалов.

Тиоколовые (полисульфидные) каучуки — синтетические каучуки, в молекулах которых в основной цепи содержатся атомы серы (40...80% по массе). Особенность тиоколовых каучуков — высокая стойкость к атмосферному старению и действию растворителей. Выпускают твердые и жидкие каучуки и латексы каучуков. В строительстве их применяют для изоляционных покрытий, стойких к солнечному свету и растворителям, для герметизации стыков крупнопанельных зданий и в качестве пластифицирующего компонента в химически стойких мастиках и компаундах.

Полиизобутилен — термопластичный каучукоподобный полимер в зависимости от молекулярной массы, представляющий собой вязкие клейкие жидкости (молекулярная масса ниже 50 000) или эластичный каучукоподобный материал (молекулярная масса 100 000...200 000). Полиизобутилен хорошо растворяется в алифатических ароматических и хлорированных углеводородах и хорошо смешивается с различными наполнителями. Это один из самых легких полимеров; его плотность 910...930 кг/м³. Полиизобутилен щелоче- и кислотостоек. По химической стойкости и диэлектрическим свойствам он уступает только полиэтилену и фторопласту. Эластичность полиизобутилен сохраняет до температуры —50 °C. Поэтому его применяют для модификации полимерных и битумных материалов с целью улучшения их свойств при низких температурах.

Низкомолекулярный полиизобутилен и растворы высокомолекулярного полиизобутилена обладают очень высокими адгезионными свойствами к большинству строительных материалов (дереву, бетону, штукатурке и т. п.). Из низкомолекулярного полиизобутилена изготавливают невысыхающие клеи и мастики для приклеивания полимерных отделочных материалов из поливинилхлорида, полиэтилена и других полимеров с плохой адгезией. На основе полиизобутилена получают также нетвердеющие мастики для герметизации стыков в сборном строительстве.

Из высокомолекулярного полиизобутилена формуют листы для защиты химической аппаратуры от коррозии, для гидроизоляционных и электроизоляционных целей, а также его используют как пластификатор в пластмассах.

Хлорсульфированный полиэтилен — каучукоподобный продукт, получаемый при взаимодействии полиэтилена с хлором и сернистым ангидридом SO_2 . Обработанный таким образом полиэтилен проявляет способность к вулканизации.

Хлорсульфированный полиэтилен хорошо растворим в ароматических растворителях (толуоле, ксилоле) и хлорированных углеводородах, хуже в ацетоне и совсем не растворим в алифатических углеводородах. Отличительная черта хлорсульфированного полиэтилена — высокая атмосферостойкость и химическая стойкость; он хорошо противостоит действию кислот, щелочей и сильных отвердителей, разрушающе действуют на него лишь уксусная кислота и ароматические и хлорированные углеводороды.

Вулканизированный хлорсульфированный полиэтилен характеризуется высокой термостойкостью. Изделия из него способны длительно работать при температуре от -60 до $+180^\circ\text{C}$. Хлорсульфированный полиэтилен хорошо совмещается с каучуками, повышая их износо-, тепло- и маслостойкость. Применяют хлорсульфированный полиэтилен и резины на его основе для получения износо- и коррозионностойких покрытий полов. На его основе получают атмосферо- и коррозионно-стойкие лаки и краски для защиты металла, бетона и других материалов от атмосферных и химически агрессивных воздействий. Хлорсульфированный полиэтилен применяют также для получения клеев и герметиков и для модификации других полимеров.

§ 23. Природные органические полимеры

К природным полимерным продуктам, применяемым в строительстве и других отраслях хозяйства, относятся природные смолы, органические масла, целлюлоза и некоторые белковые вещества. Для получения вяжущих веществ, применяемых в отделочных работах, природные полимеры, как правило, модифицируют с целью улучшения их свойств.

Природные смолы — продукты растительного происхождения, содержащиеся в жидкостях, которые выделяются на поверхности коры деревьев самопроизвольно или в результате ее ранения. Смолы состоят из смеси органических высоко- и низкомолекулярных веществ. Различают молодые (свежие) смолы, собираемые непосредственно с деревьев (например, живица — сосновая или еловая смола), и ископаемые смолы — продукты жизнедеятельности давно погибших деревьев (янтарь, копалы). Молодые смолы содержат много низкомолекулярных летучих веществ, ископаемые смолы — твердые, хрупкие материалы. В строительстве чаще применяют продукты, получаемые при переработке смолы хвойных деревьев, — канифоль и скипидар (см. § 24).

Сосновая канифоль — хрупкая стекловидная масса желтого цвета, состоящая в основном из смоляных кислот (до 90%). При температуре 55...70°C она размягчается, а при 120°C — превращается в жидкость. Канифоль хорошо растворяется во многих органических растворителях: ацетоне, эфире, скипидаре, уайт-спирите и спирте. Растворы канифоли обладают клеящими свойствами. Применяют канифоль в качестве составной части клеящих мастик, для улучшения их адгезионных свойств.

Олифы — пленкообразующие вещества на основе уплотненных растительных масел или жирных алкидных смол. Олифы — прозрачные жидкости от желтого до вишневого цвета, хорошо смачивающие дерево, металл и другие строительные материалы. При нанесении тонким слоем они затвердевают (обычно используют не совсем правильный термин «высыхают») в результате окислительной полимеризации: происходит сшивка молекул кислородом воздуха с образованием эластичных пленок, нерастворимых в воде и органических растворителях. Для ускорения твердения олиф часто применяют *сиккативы* — соли свинца, марганца, кобальта, ускоряющие окислительную полимеризацию олиф.

Выпускают олифы натуральные, полунатуральные (Оксоль) и глифталевые (алкидные). Они отличаются содержа-

нием растительного высыхающего масла — льняного, конопляного, соевого и др. В состав высыхающих масел входят ненасыщенные жирные кислоты; двойные связи в молекулах кислот — места, по которым происходит сшивка молекул кислородом воздуха.

Натуральные олифы целиком состоят из высыхающих масел; полунатуральные на 50. . . 55%, а глифталиевые готовят на основе алкидного полимера, модифицированного высыхающими маслами. Для строительных целей большей частью используются глифталиевые олифы, обеспечивающие необходимое качество материала при минимальном расходе пищевых масел.

Олифы применяются в качестве пленкообразующего компонента в масляных красках и как вяжущее — пластификатор в мастиках и замазках при облицовочных работах.

Масляные лаки — растворы натуральных и синтетических смол в высыхающих маслах. Смеси лаков с пигментами называются *эмалими*. В облицовочных работах лаки и эмали используют как вяжущий и пластифицирующий компонент в приклеивающих мастиках.

Целлюлоза (от лат. *cellula* — клетка) — полисахарид — самый распространенный природный полимер, образующий стенки растительных клеток. В чистом виде в качестве органического вяжущего целлюлозу не применяют. Она практически не растворяется ни в воде, ни в органических растворителях. Обычно используют простые и сложные эфиры целлюлозы: нитроцеллюлозу, карбоксиметилцеллюлозу и др.

Нитроцеллюлозу получают, обрабатывая целлюлозу азотной кислотой (до содержания азота 10. . . 12%), образующийся продукт называют коллоксилин. Нитроцеллюлоза легко растворяется в ацетоне, этилацетате; хорошо пластифицируется дибутилфталатом, камфарой. Применяют нитроцеллюлозу для получения лаков, нитрозмалей, шпатлевок и клеев. В смеси с камфарой из нитроцеллюлозы получают целлулоид. Существенным недостатком нитроцеллюлозы является то, что она легкогорючий материал.

Карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) — порошкообразный или волокнистый продукт белого цвета, хорошо растворяющийся в воде. Образующийся с водой вязкий раствор используют в качестве клея для обоев, а также в цементных мастиках для приклеивания плиток. Карбоксиметилцеллюлоза биостойка, не токсична, стойка к действию жиров, масел и органических растворителей. Кроме строительства карбоксиметилцеллюлозу в больших количествах исполь-

зуют в нефтедобывающей и горнообогачительной промышленности для повышения вязкости воды, в текстильной промышленности (как аппретирующее вещество) и в полиграфии.

Белковые вещества применяют в строительстве все в меньших объемах из-за их пищевой ценности и недостаточной водо- и биостойкости. В ограниченных количествах находят применение казеин и глютин.

Казеин — порошкообразный продукт получаемый обработкой кислотой обрат (обезжиренного молока). Казеин плохо растворяется в воде, но хорошо в щелочных водных растворах. Его применяют для приготовления клеев и мастик, а также после растворения в аммиачной воде (т. е. в виде казеината аммония) для стабилизации латексов каучуков в полимерцементных материалах.

Глютин (столярный клей) получают вывариванием из костей, соединительных тканей и кожи животных с последующим упариванием раствора. Поставляют глютин в виде твердых, хрупких плиток или гранул. Для приготовления клея плитки или гранулы заливают холодной водой; при этом они размягчаются и сильно набухают. В набухший глютин добавляют воду и нагревают до образования вязкого раствора — клея. При охлаждении и испарении воды клей переходит в студенеобразное состояние (желируется), а затем затвердевает. Применяют глютиновый клей в столярных (отсюда название — столярный клей) и малярных работах, для приклеивания облицовочных материалов, а также в качестве замедлителя схватывания гипсовых вяжущих.

§ 24. Добавки к органическим вяжущим

Органические вяжущие вещества в чистом виде применяют очень редко. В большинстве случаев в них добавляют различные вещества либо облегчающие работу с вяжущими, либо улучшающие их эксплуатационные свойства. К таким добавкам относятся растворители, наполнители, пластификаторы, отвердители, инициаторы отверждения и др.

Растворители применяют для придания рабочей консистенции клеям, мастикам и строительным растворам на органических вяжущих. При использовании твердых органических вяжущих растворители являются обязательным компонентом таких смесей, а в случае жидких вяжущих растворители придают смеси необходимые реологические

свойства. Иногда, напротив, смешаю с органическими вяжущими необходимо придать большую вязкость или структурную прочность. Например, клею и мастикам, наносимым на вертикальную поверхность. В таком случае используют тонкодисперсные наполнители, загущающие смесь и придающие ей тиксотропные свойства. Наполнители, кроме того, вводят в полимерные материалы для снижения их стоимости и придания необходимых свойств: твердости, прочности, износостойкости и др. (подробнее о наполнителях см. § 28). Пластификаторы и стабилизаторы добавляют к полимерам для придания им требуемых механических свойств и долговечности. Отвердители — необходимый компонент смесей, в которых в качестве вяжущего используются терморективные олигомеры.

Растворители — неорганические или органические жидкости, а также смеси, способные растворять различные вещества. Растворители хорошо совмещаются с органическим вяжущим и создают с ним стабильную однородную смесь, компоненты которой находятся в молекулярно-дисперсном состоянии. Способность растворителя растворять то или иное органическое вяжущее зависит от специфики их молекулярного строения. Здесь в полной мере проявляется закон: подобное растворяется в подобном. Например, полистирол, содержащий большое количество бензольных колец, хорошо растворяется в ароматических растворителях (бензоле, толуоле) и практически не растворяется в алифатических растворителях (бензине). Растворители, используемые для получения клеев и мастик, должны обладать определенной скоростью испарения, летучестью при минимальной гигроскопичности и токсичности.

Скорость испарения растворителя должна обеспечивать необходимое течение технологического процесса. Большинство клеев и мастик, применяемых в отделочных работах, твердеют за счет испарения растворителя, поэтому скорость нарастания прочности клеевого соединения находится в прямой зависимости от скорости испарения растворителя. Для наилучшего склеивания поверхностей она должна находиться в определенных пределах.

Если скорость испарения растворителя мала, то перед наклеиванием больших изделий необходимо выдерживать клеевой слой длительное время. При короткой выдержке, даже если на поверхности клеевого слоя в результате испарения растворителя образуется пленка, дающая «сухой отлип», во внутренней части клеевого слоя сохраняется некоторое количество растворителя и клей не высохнет.

При большой скорости испарения растворителя работать с клеем или мастикой трудно. Кроме того, если мастика нанесена толстым слоем, то на ее поверхности также образуется твердая пленка, затрудняющая испарение растворителя из внутренних слоев.

Характеристикой скорости испарения служит *относительная летучесть*, показывающая, во сколько раз медленнее по сравнению с ацетоном, взятым за эталон, испаряется испытуемый растворитель в одинаковых условиях.

Относительная летучесть растворителей

Ацетон	1	Толуол	2,9
Этилацетат	1,4	Этиловый спирт	4
Бензол	1,4	Ксилол	6,5
Бензин «галоша»	1,7	Уайт-спирит	19...29
Дихлорэтан	2	Скипидар	29...34

Отрицательное свойство некоторых растворителей — *гигроскопичность*, так как наличие даже небольшого количества воды в растворителе понижает его растворяющую способность и резко снижает качество склеивания. К гигроскопичным относятся кислородсодержащие растворители: низшие спирты, ацетон. Углеводородные растворители, напротив, обладают гидрофобными свойствами.

Растворители, применяемые в отделочных работах, должны быть *химически инертны* как по отношению к компонентам клеев и мастик, так и по отношению к материалу склеиваемых поверхностей. Если растворитель растворяет склеиваемые материалы, то после нанесения клея склеивать обработанные поверхности можно лишь после того, как растворитель испарится из клея. В противном случае может наблюдаться размягчение склеиваемых изделий и образование на них пузырей и вздутий.

Используемые растворители должны обладать минимальной *токсичностью*. Органические растворители и их пары оказывают вредное воздействие на человека, поэтому при работе с ними необходимо строго соблюдать меры безопасности: обеспечивать хорошее проветривание помещений, в которых ведутся работы; в необходимых случаях применять защитные приспособления — перчатки, респираторы и т. п.

По степени токсичности растворители можно расположить в убывающей последовательности: дихлорэтан, ксилол, толуол, бензол, ацетон, этилацетат, уайт-спирит, бензин «галоша», скипидар.

При работе с органическими растворителями необходимо учитывать их *огнеопасность*. Подавляющее большинство

органических растворителей горючи, а их пары вместе с воздухом при определенной концентрации образуют взрывоопасную смесь. Поэтому в помещениях, где хранят или работают с растворителями или клеями и мастиками, содержащими растворители, надо строго соблюдать правила противопожарной безопасности. В помещениях нельзя разводить открытый огонь, курить, все подсоединения электрических приборов должны исключать возможность искрообразования. При открывании металлических емкостей, содержащих органические растворители, следует пользоваться инструментом, не вызывающим искрообразование, и закрывать емкости только предназначенными для этой цели пробками. Во всех помещениях, где хранят или работают с органическими растворителями, должна быть обеспечена хорошая вентиляция. Наиболее взрывоопасны пары бензина, затем сольвент, бензол, толуол, ксилол, этилацетат, ацетон, этиловый спирт, дихлорэтан и уайт-спирит.

В зависимости от химического состава органические растворители делятся на углеводородные (алифатические, алициклические, ароматические, нефтяные и терпеновые), кислородсодержащие (кетоны, спирты, сложные эфиры) и др.

Алифатические (пентан, изопентан, гексан и др.) и **алициклические углеводороды** (циклогексан, циклопентан) — легколетучие бесцветные жидкости со слабым запахом. Они обладают слабой растворяющей способностью и относительно дороги. В чистом виде для строительных целей применяются крайне редко.

Ароматические углеводороды (бензол и его гомологи — ксилол, толуол и т. д.) обладают значительно большей, чем алифатические углеводороды, растворяющей способностью; однако их применение ограничивает высокая токсичность. Сырьем для получения ароматических растворителей служит нефть и в меньшей степени твердые виды топлива (уголь, сланцы). Ароматические растворители хорошо растворяют битум, деготь, каучуки, полистирол, мочевиноформальдегидные полимеры и легко смешиваются с другими углеводородными растворителями.

Бензол нефтяной и каменноугольный — бесцветные жидкости со своеобразным запахом; плотность 880 кг/м^3 ; температура кипения 80°C . Пары бензола с воздухом образуют взрывоопасную смесь.

Толуол каменноугольный, сланцевый и нефтяной технический по свойствам аналогичен бензолу; плотность толуола 956 кг/м^3 ; температура кипения 110°C .

Ксилол камменноугольный также по свойствам близок к бензолу, но еще менее летуч, чем толуол; температура кипения 137...140°C; плотность 863 кг/м³.

Сольвент нефтяной и каменноугольный — представляет собой ксилол с примесью других ароматических углеводородов; плотность 865...870 кг/м³; температура начала кипения 120...140°C. Сольвент в строительстве применяют чаще других. Необходимо помнить, что сольвент, как и все ароматические растворители, токсичен.

Нефтяные растворители — одни из самых доступных и дешевых видов растворителей, получаемые при фракционировании нефти. Состоят в основном из смеси алифатических углеводородов с некоторой примесью ароматических. В зависимости от температуры кипения различают следующие виды нефтяных растворителей.

Петролейный эфир (легкий бензин) — легколетучая прозрачная жидкость, содержащая до 85% алифатических углеводородов. Выпускают петролейный эфир двух марок, имеющих температуру кипения 36...70°C и 70...100°C; плотность его 650...700 кг/м³.

Бензин-растворитель для резиновой промышленности (бензин «галоша») используют для приготовления резиновых клеев. Температура кипения 80...120°C; плотность 730 кг/м³.

Бензин-растворитель для лакокрасочной промышленности — уайт-спирит — слаболетучая прозрачная жидкость с температурой кипения 165...200°C; плотность 790...800 кг/м³.

Керосин и лигроин — слаболетучие жидкости. Их применяют в качестве растворителей битума или для частичной замены других, более дорогих, растворителей.

Из нефтяных растворителей в строительстве чаще других применяют бензин «галошу» и уайт-спирит. Они хорошо растворяют битум, каучуки, некоторые полимеры и смолы.

Терпеновые растворители — растворители, содержащие ненасыщенные углеводороды. В строительстве из этого класса растворителей наибольшее применение находит скипидар (терпеновое масло).

Скипидар — бесцветная жидкость с острым хвойным запахом; плотность 860 кг/м³; температура кипения 153...180°C. Скипидар получают из смолы хвойных деревьев, главным образом из сосны. Состоит он из смеси терпеновых углеводородов. Скипидар хорошо растворяет органические масла, глицериды и кумароновые полимеры, канифоль. Скипидар не токсичен, но пары его при высокой concentra-

ции могут вызвать головную боль и тошноту. Из-за относительно высокой стоимости скипидар как растворитель при отделочных работах применяют ограниченно.

К е т о н ы — кислородсодержащие растворители, содержащие карбонильную группу; обладают хорошей растворяющей способностью. К ним относятся ацетон, метилэтилкетон, циклогексанон и др.

Ацетон технический — бесцветная легколетучая жидкость с характерным запахом; плотность 790 кг/м^3 , температура кипения 56°C . Ацетон хорошо растворяет многие синтетические смолы (фенолформальдегидные, эпоксидные, полиэфирные, мочевино- и меламино-формальдегидные, перхлорвиниловые, эфиры целлюлозы (коллоксилин, ацетилцеллюлозу) и смешивается с другими растворителями. Благодаря способности растворять жиры используется для обезжиривания поверхностей перед склеиванием. Недостаток ацетона — гигроскопичность: он может поглощать воду и при этом снижается его растворяющая способность. Ацетон в любых соотношениях смешивается с водой и большинством органических растворителей.

Метилэтилкетон по растворяющей способности похож на ацетон, но менее летуч (температура кипения 72°C) и ограниченно смешивается с водой (22% по массе при 20°C).

С п и р т ы — кислородсодержащие растворители, содержащие одну или несколько ОН-групп. Из большого химического класса спиртов в качестве растворителей применяют только низшие одноатомные спирты: метиловый и этиловый. **Метиловый спирт** (метанол) из-за высокой токсичности применяют ограниченно. **Этиловый спирт** (этанол) применяют для получения клеев на основе фенолформальдегидных смол, поливинилацетата и эфиров целлюлозы (в последнем случае в смеси со сложными эфирами). Спирты гигроскопичны, неограниченно смешиваются с водой и многими органическими растворителями.

С л о ж н ы е э ф и р ы — продукты взаимодействия спиртов с органическими кислотами, относящиеся также к кислородсодержащим растворителям. Чаще всего в качестве растворителей применяют эфиры уксусной кислоты (ацетаты): **метилацетат**, **этилацетат** и **бутилацетат**, получаемые соответственно из метилового, этилового и бутилового спиртов. Ацетаты представляют собой прозрачные жидкости с фруктовым запахом. Плотность метилацетата — 935 кг/м^3 , этилацетата — 886 и бутилацетата — 880 кг/м^3 ; температура кипения соответственно — 60 , 77 и 120°C .

Пластификаторы — вещества, вводимые в полимерные материалы с целью повышения эластичности и пластичности. Действие пластификатора в упрощенном виде можно объяснить тем, что относительно небольшие молекулы пластификатора, проникая между молекулами полимера, ослабляют межмолекулярные связи и тем самым повышают подвижность полимерных молекул. Пластификаторы должны хорошо совмещаться с полимером, образуя с ним устойчивую композицию, должны обладать малой летучестью и способностью проявлять пластифицирующее действие не только при нормальной, но и при пониженной температуре.

В строительстве применяют низкомолекулярные и высокомолекулярные пластификаторы. Из низкомолекулярных пластификаторов применяют эфиры фталевой кислоты (фталаты) и эфиры фосфорной кислоты (фосфаты). Среди фталатов наибольшее распространение получил *дибутилфталат* ДБФ и *диоктилфталат* ДОФ, из фосфатов — трикрезилфосфат. ДБФ и ДОФ — прозрачные маслянистые жидкости плотностью соответственно 1050 и 980 кг/м³. Они хорошо совмещаются со многими полимерами (поливинилхлоридом, поливинилацетатом, эпоксидными смолами и др.). Фталаты — довольно дорогие и дефицитные вещества, поэтому их иногда применяют в смеси с разбавителями (например, хлорпарафином), которые сами не являются пластификаторами, но в смеси с фталатами оказывают пластифицирующее действие.

Высокомолекулярные пластификаторы отличаются высокоэластическими свойствами. В пластмассах в качестве пластификаторов используют эпоксидированные масла и олигомерные полиэфиры; битумные материалы пластифицируют добавками каучука или резины. Преимущество полимерных пластификаторов над низкомолекулярными состоит в том, что они не летучи и не экстрагируются из материала растворителями.

Отвердители — вещества, вызывающие отверждение терморезактивных олигомеров, т. е. переводящие относительно короткие линейные молекулы органического вяжущего в крупные трехмерные (сетчатые) молекулы. По характеру действия эти вещества делят на две группы: собственно отвердители и инициаторы (или катализаторы) отверждения.

Отвердителями терморезактивных олигомеров служат полифункциональные (как минимум, бифункциональные) вещества. Эти вещества своими функциональными группами соединяются с молекулами олигомера, образуя как бы

поперечные мостики (поэтому и нужны как минимум две функциональные группы). Потребное количество отвердителя определяется числом функциональных групп в молекуле олигомера и самого отвердителя.

Для фенолформальдегидных полимеров в качестве отвердителя применяют уротропин (гексаметилентетрамин), распадающийся при нагревании на три молекулы формальдегида, который и производит сшивку. Эпоксидные смолы отверждают полифункциональными аминами (наибольшее распространение получили полиэтиленполиамин — ПЭПА).

Инициаторы отверждения — вещества, распадающиеся в условиях отверждения с образованием свободных радикалов, инициирующих соединение молекул олигомеров друг с другом. Так, для ненасыщенных полиэфирных смол применяют перекисные инициаторы, например гидроперекись изопропилбензола — «гипериз». Так как перекиси распадаются относительно медленно, добавляют вещества — ускорители отверждения, в данном случае — ускоритель НК (нафтенат кобальта). Ускоритель и инициатор вместе называются отверждающей системой. Необходимо помнить, что смешивать непосредственно инициатор с ускорителем категорически воспрещается, так как это может привести к взрыву с выбросом токсичных веществ. Принято отдельно смешивать инициатор с частью олигомера, а ускоритель с оставшейся частью, а затем уже соединяют эти смеси.

При отверждении некоторых термореактивных олигомеров, способных к самоотверждению при определенной реакции среды (определенном pH), используют вещества, создающие необходимую реакцию среды: кислоты, щелочи. Так, для отверждения мочевино- и меламинаформальдегидных смол добавляют кислоты — контакт Петрова, бензосульфокислоту, соляную кислоту и т. п.

Контрольные вопросы

1. Какие виды органических вяжущих веществ вы знаете? 2. В чем различие термопластичных и термореактивных вяжущих? 3. Каковы общие свойства битумов и дегтей? В чем их различия? 4. Что такое пек? 5. Назовите основные свойства термопластичных полимеров. 6. Какие термопластичные полимеры применяют в строительстве? 7. Расскажите, что такое поливинилацетатная дисперсия. 8. Назовите основные свойства термореактивных полимеров. Что такое олигомеры? 9. Расскажите о свойствах фенолформальдегидных, карбамидных и эпоксидных полимеров. 10. Что такое каучуки? 11. Расскажите о свойствах дивинилстирольного латекса. 12. Что такое полиизобутилен? 13. Что такое олифы и как они твердеют? 14. Какие производные целлюлозы применяют в отделочных работах? 15. Какие виды растворителей вы знаете? Расскажите о недостатках органических растворителей. 16. Что такое пластификаторы, отвердители, инициаторы и ускорители?

соотношение зерен различной крупности). К вредным примесям относятся: слюда, сернистые соединения, пылевые, глинистые, илистые и органические частицы.

Сернистые соединения вызывают образование в цементном камне веществ, вредно влияющих на его прочность, а также коррозию металлической арматуры.

Пылевые, глинистые и илистые примеси (частицы менее 0,14 мм) увеличивают удельную поверхность заполнителя, поэтому для обеспечения прочности в растворах приходится увеличивать расход вяжущего. Кроме того, глинистые и илистые частицы обволакивают зерна песка и препятствуют их сцеплению с вяжущим. В песке для штукатурных растворов их должно быть не более 5%. Простейший способ качественной оценки присутствия в песке глинистых и пылевидных частиц — растирание в руках горстки влажного песка: чистый песок не пачкает рук.

Органические примеси могут вступать в химическое взаимодействие с цементом, замедляя его твердение и даже вызывая его разрушение. Допускаются органические примеси в самых незначительных количествах, оцениваемых специальным колориметрическим методом. Если в песке органических примесей больше допустимого, то его промывают в специальных машинах — пескомойках.

В зависимости от зернового состава различают песок крупный, средний, мелкий и очень мелкий. Чтобы определить зерновой состав песка, берут пробу сухого песка массой 1000 г, предварительно просеянного через сито с отверстиями 5 мм. Эту пробу просеивают через стандартный набор сит с размерами отверстий 2,5; 1,25; 0,63; 0,315 и 0,14 мм. Остатки песка на каждом сите взвешивают и вычисляют их значение в процентах от пробы (частные остатки). Таким образом определяют частные остатки $a_{2,5}$; $a_{1,25}$; $a_{0,63}$ и т. д.), а затем полные остатки ($A_{2,5}$; $A_{1,25}$; $A_{0,63}$ и т. д.) Полный остаток на любом сите равен сумме частных остатков на этом сите и всех предыдущих. Так, $A_{0,63} = a_{0,63} + a_{1,25} + a_{2,5}$. Значения полных остатков являются характеристикой зернового состава песка.

На основании результатов ситового анализа рассчитывают модуль крупности песка

$$M_k = (A_{2,5} + A_{1,25} + A_{0,63} + A_{0,315} + A_{0,14})/100.$$

По модулю крупности и полному остатку на сите № 0,63 пески делят на крупные, средние, мелкие и очень мелкие.

Размер зерен песка для штукатурных растворов, идущих на грунт, не должен превышать 2,5 мм, а для отделоч-

	$A_{0,63}, \%$	M_k
Крупный	более 45	более 45
Средний	30...45	2,5...2
Мелкий	10...30	2...1,5
Очень мелкий	менее 10	1,5...1

Примечание. При расхождении значений $A_{0,63}$ и M_k решающую роль в определении группы песка по крупности играет значение M_k .

ного слоя штукатурки — 1,2 мм; содержание зерен, проходящих через сито № 014, не должно превышать 10% по массе.

Пригодность песка для мозаичных смесей определяют по стандартному графику зернового состава песка (рис. 6).

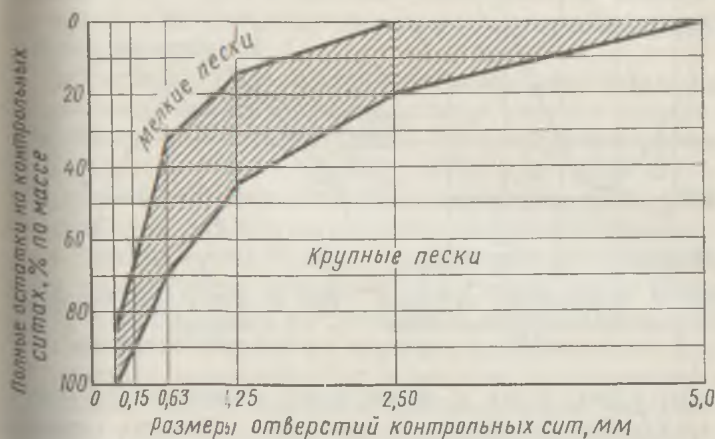


Рис. 6. График зернового состава песка (заштрихована область рекомендуемых составов песка)

Для этого от оси абсцисс в соответствующих точках откладывают значения полных остатков на всех ситах, начиная от 0,14 и кончая 2,5 мм. Полученные точки соединяют ломаной линией, называемой кривой просеивания (или кривой зернового состава). Если кривая просеивания лежит в пределах заштрихованной области (см. рис. 8), то песок пригоден для смесей. Если же кривая выходит из заштрихованной области, то песок обогащают, отсеивая часть фракций, которые оказались в избытке. Обогащение, как и промывку, песка целесообразно производить на месте его добычи.

Средняя плотность зерен песка колеблется в пределах 2550...2650 кг/м³ в зависимости от того, какие минералы в нем преобладают. Насыпная плотность песка величина непостоянная, зависящая главным образом от его влажности и

степени уплотнения. Зависимость насыпной плотности песка от его влажности (рис. 7) носит сложный характер. Сухой песок обладает относительно большой насыпной плотностью 1400...1800 кг/м³. При увлажнении песка до 3...10% происходит заметное уменьшение насыпной плотности до 1200...1300 кг/м³. Это объясняется тем, что каждая песчинка покрывается

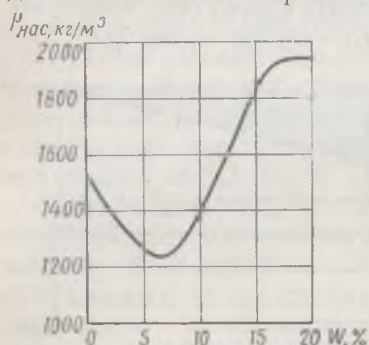


Рис. 7. Зависимость насыпной плотности песка $\rho_{\text{нас}}$ от его влажности W

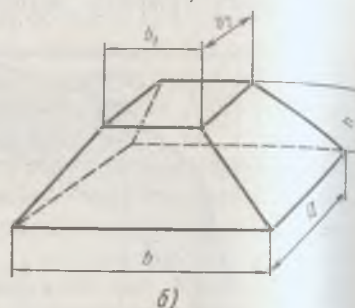
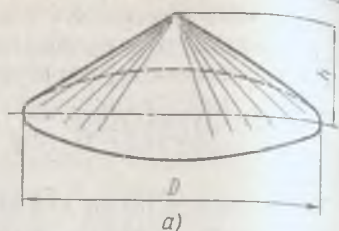


Рис. 8. Форма штабелей песка: а — конусообразная, б — в виде усеченной пирамиды

тонким слоем воды и объем песка увеличивается (увеличение объема происходит за счет воды, плотность которой в 2,5 раза меньше плотности песка). При дальнейшем увлажнении песка вода попадает в пустоты между частицами песка, вытесняя оттуда воздух, объем при этом не увеличивается, а масса песка растет.

Песок перевозят навалом. Хранят его в штабелях конусообразной формы (рис. 8, а) или в виде усеченной пирамиды (рис. 8, б).

Объем песка в конусообразном штабеле V_1 определяют по формуле $V_1 = \pi D^2 h / (3 \cdot 4) = 0,262 D^2 h$, где D — диаметр основания штабеля, м; h — высота штабеля, м; $\pi = 3,14$.

Объем песка в штабеле в виде усеченной пирамиды V_2 подсчитывают по формуле $V_2 = (h/6) [(2a+a_1) \cdot b + (2a_1+a) \cdot b_1]$, где h — высота штабеля, м; a и b — длина и ширина штабеля у основания, м; a_1 и b_1 — длина и ширина верхней площадки штабеля.

Штабеля обмеряют не раньше чем через три дня после отсыпки для того, чтобы дать песку осесть. Полученный объем уменьшают на 10% при влажности песка 1...3%

и на 15% при влажности 3...10% по причине, о которой говорилось выше. Объем штабелей, насыпанных зимой, уменьшают еще на 15%, учитывая наличие в них снега и льда. Хранят песок в условиях, исключающих его загрязнение.

Заполнители для декоративных растворов и мозаичных смесей. В растворных смесях для декоративных штукатурок и мозаичных работ кроме природных песков в качестве заполнителя применяют песок и крошку, изготовленную из различных горных пород и реже из других материалов. Крошку получают, размельчая в камнедробилках отходы, остающиеся на камнеобрабатывающих заводах после обработки природного камня и последующим рассевом крошки на фракции.

Для отделки поверхностей железобетонных изделий промышленность выпускает декоративный песок и щебень из природного камня (ГОСТ 22856—77) следующих фракций (мм): песок — 0,3...0,6; 0,6...1,2; 1,2...2,5; 2,5...5; щебень — 5...10; 10...20. Такие заполнители могут быть использованы для штукатурных и мозаичных смесей.

В цветных штукатурных смесях применяют следующие виды заполнителей: природный кварцевый песок белого и желтого цвета; пески из дробленых декоративных горных пород — белого и розового крупнокристаллического мрамора, цветных мраморовидных известняков, крупнокристаллических гранитов, сиенитов, прочных туфов, твердого каменного угля; пески, получаемые дроблением брака и боя керамических изделий, — сильно обожженного кирпича, плиток, керамических труб, фарфора. Свойства природных декоративных заполнителей зависят от свойств тех горных пород или материалов, из которых они получены.

Для декоративных штукатурных растворов из песка и крошки приготавливают терразитовые смеси. Характеристикой таких смесей являются максимальная крупность и преобладающий размер зерен, которых в смеси должно быть не менее 35%. По этим признакам смеси делят на следующие виды:

	Максимальный размер зерен, мм	Преобладающая крупность зерен, мм
Мелкозернистые	1,2	0,3...0,6
Среднезернистые . . .	2,5	0,6...1,2
Крупнозернистые . . .	5	1,2...2,5

Для придания отделочному слою блеска к штукатурному раствору в необходимых случаях добавляют дробленое

стекло в количестве до 10% или дробленую слюду в количестве до 1% (от массы остальных заполнителей).

Слюда легко расслаивается на тончайшие пластинки, хорошо отражающие свет. Слюда бывает прозрачная, золотистого или черного цвета. Прочность и морозостойкость слюды малы, поэтому применение ее в качестве декоративного заполнителя ограничено.

Хороший блеск и приятную игру света дает стеклянная крошка, полученная из боя стекла. Однако об ее острые грани легко пораниться, поэтому из штукатурки со стеклянной крошкой обычно устраивают лишь отдельные вставки на фасадах зданий. С растворами, содержащими стеклянную крошку, работать нужно соблюдая осторожность.

Несколько меньшим декоративным эффектом обладает гранулированное стекло — стеклянная крошка различных цветов крупностью зерен 2...5 мм, с оплавленными гранями. Гранулированное стекло и стеклянную крошку выпускают различных цветов.

Добавлять стекло и слюду в смеси, предназначенные для отделки шлифованием, не допускается.

Большие возможности для получения декоративных составов различного цвета дает предварительно обожженная крошка из глины различного состава и некоторых других осадочных пород. Такая крошка может быть использована и в наборно-мозаичных работах.

Заполнители для рентгенозащитных растворов. Для приготовления рентгенозащитных растворов используют песок, получаемый дроблением особо тяжелых горных пород — барита, магнетита, лимонита и др. Насыпная плотность песка из барита — не менее 3000 кг/м³, из магнетита — 2800, из лимонита — 2600 кг/м³. Кроме песка из особо тяжелых пород можно применять мелко измельченный чугунный скрап или чугунную дробь с частицами размером 0,8...2,5 мм. Насыпная плотность такого заполнителя не менее 4500 кг/м³. Заполнители для рентгенозащитных растворов при хранении необходимо оберегать от загрязнения.

§ 27. Легкие заполнители

Легкие заполнители делятся на неорганические, представляющие собой мелкопористые зернистые материалы, и органические — древесные и сельскохозяйственные отходы или специально переработанные материалы, реже пористые полимерные гранулы.

Неорганические пористые заполнители по происхождению подразделяются на две группы: природные и искусственные.

К природным пористым заполнителям относят песок с насыпной плотностью не более 1400 кг/м^3 , получаемый дроблением с последующим рассевом пористых горных пород. В зависимости от вида исходной горной породы различают пески вулканического и осадочного происхождения. К первым относятся пески, получаемые из пемзы, вулканического шлака и туфа. Чаще других применяют пемзовый песок плотностью $500 \dots 600 \text{ кг/м}^3$, имеющий замкнутую пористость и поэтому слабо поглощающий воду и дающий растворы с высокой морозостойкостью.

К пескам из пород осадочного происхождения относят пески, получаемые при дроблении пористых карбонатных (ракушечники, известковые туфы и др.) и кремнеземистых (диатомиты, трепелы, опоки) пород. Пески из осадочных пород сильно поглощают воду и могут размягчаться в водонасыщенном состоянии (это особенно характерно для кремнеземистых пород). Растворы на таких песках менее прочны и морозостойки, чем на песках из вулканических пород.

К искусственным пористым заполнителям относят песок, получаемый на основе металлургических шлаков, а также керамзитовый, перлитовый, аглопоритовый, вермикулитовый пески и др.

Керамзит — округлые зерна красно-коричневого цвета, получаемые быстрым обжигом гранул из легкоплавких глин. Глины, из которых получают керамзит при быстром обжиге, способны вспучиваться в $3 \dots 5$ раз. При этом гранулы керамзита с оплавленной поверхностью как бы раздуваются, образуя во внутреннем пространстве мелкопористую структуру черного цвета. Плотность гранул керамзита $600 \dots 1800 \text{ кг/м}^3$, керамзитового гравия — $250 \dots 800 \text{ кг/м}^3$. Размер гранул гравия $5 \dots 40 \text{ мм}$.

Керамзитовый песок получают рассевом керамзита или дроблением керамзитового гравия. В последнем случае он имеет темно-серый цвет. Марки керамзитового песка по насыпной плотности $500 \dots 1000$.

Аглопоритовый песок получают дроблением спеков, образующихся в результате агломерации (спекания) гранулированной шихты, приготовленной из природного минерального сырья (глин, сланцев, диатомита, трепела) и промышленных отходов (зол тепловых электростанций, топливных шлаков, продуктов обогащения угля). Агло-

поритовый спек после обжига дробят и рассеивают на щепень и песок. Марки аглопоритового песка по насыпной плотности 600. . . 1100.

Шунгизитовый песок получают дроблением шунгизитового гравия, который, в свою очередь, получают обжигом шунгизитовых пород. Такие породы обладают способностью при нагреве увеличиваться в объеме в 3. . . 4 раза, сохраняя при этом достаточную прочность. Шунгизитовый песок по насыпной плотности делится на марки 500. . . 900.

Пористые пески на основе шлаков получают, используя главным образом металлургические шлаки и реже топливные шлаки — остатки от сжигания кускового угля.

Металлургические (обычно доменные) шлаки — силикатные расплавы, образующиеся как побочный продукт при выплавке чугуна и других металлов. При медленном охлаждении шлака образуется плотная кристаллическая каменная масса, используемая иногда в дробленном виде как плотный заполнитель. Если же применить специальный режим охлаждения, то можно получить кусковые пористые материалы: шлаковую пемзу и гранулированные шлаки.

Шлаковая пемза получается при вспучивании шлаковых расплавов охлаждением их водой или паром. При этом образуются мелкопористые довольно прочные куски серого цвета. Дроблением и рассевом шлаковой пемзы получают пористый песок.

Гранулированные шлаки — мелкие зерна, получаемые при быстром охлаждении металлургического шлака путем разбрызгивания расплава шлака на барабанных грануляторах. Пористость гранулированного шлака невысока. Он используется не только как искусственный мелкий заполнитель, но чаще для получения активной минеральной добавки, например для получения шлакопортландцемента. Дело в том, что быстрое охлаждение фиксирует в шлаке стеклообразную структуру, характеризующуюся избыточной энергией (идущей обычно на процесс кристаллизации) и соответственно повышенной химической активностью.

Перлитовый вспученный песок получают при обжиге вулканических стекол (перлитов и др.), содержащих небольшое количество связанной воды. При нагреве и размягчении стекла вода превращается в пар и вспучивает гранулы в 10. . . 20 раз. Перлитовый песок чрезвычайно легкий: его насыпная плотность 75. . . 250 кг/м³. Цвет перлитового песка белый или светло-серый.

Вспученный вермикулит получают вспучиванием минерала из группы слюд — вермикулита. Вермикулит содер-

жит в межслоевом пространстве воду и поэтому при нагревании до 350. . . 400°C вспучивается, увеличиваясь в объеме в 20. . . 25 раз. При этом образуются легкие пластинчатые гранулы золотистого цвета с насыпной плотностью 100. . . 200 кг/м³.

Дорсил — очень прочный пористый наполнитель, получаемый специальной термической обработкой отходов стекольного производства. В процессе термообработки материал вспучивается, приобретает заданный цвет и стеклокристаллическое строение. Дорсил отличается высокой декоративностью (он может быть любого цвета — белый, голубой, лиловый, зеленый), очень высокими прочностью и износостойкостью. Используют дорсил при изготовлении мозаичных смесей для декоративных теплых полов общественных зданий.

Органические легкие наполнители. К органическим легким наполнителям относятся опилки, соломенная сечка, торф, мох.

Древесные опилки — это отходы деревообрабатывающей промышленности. Опилки должны быть сухими и без следов масла. Насыпная плотность опилок около 300 кг/м³. Используют их как наполнитель для теплоизоляционных штукатурок, эксплуатируемых в сухих условиях, а также применяют для приготовления гипсоопилочных мастик. Если в качестве вяжущего используется гипсовое или магнезиальное вяжущее, опилки применяют без предварительной обработки. Если используют портландцемент, опилки необходимо обработать в солевом растворе (например, в растворе CaCl₂). Минерализация опилок необходима потому, что водорастворимые органические вещества, находящиеся в древесине, замедляют твердение цемента и снижают его прочность.

Перевозка легких наполнителей на дальние расстояния значительно повышает их стоимость, поэтому их применять целесообразно только при местном производстве.

§ 28. Наполнители

Для крепления облицовочных материалов применяют различные клеи и мастики на основе высокомолекулярных органических вяжущих веществ. Чтобы снизить расход дорогостоящих вяжущих материалов, в мастики и некоторые клеи вводят наполнители. Наполнители также непременный компонент большинства строительных пластмасс

(линолеумов, стеклопластиков, бумажно-слоистых пластиков и т. п.).

В относительно толстом клеевом слое наполнитель образует скелет аналогично заполнителю в строительном растворе, благодаря чему не только снижается расход вяжущего, но уменьшается усадка мастики, повышается прочность соединения. К наполнителям клеев и мастик относятся порошкообразные и волокнистые материалы частицами размером менее 0,15 мм. Среди порошкообразных наполнителей различают пылеватые частицы размером менее 10 мкм и каменную муку — 10...150 мкм. Наименьший расход вяжущего вещества достигается при наполнении мастики смесью каменной муки и пыли, взятых в количестве соответственно 65 и 35% по объему.

По химической стойкости наполнители бывают кислото- и щелочестойкие и универсальностойкие.

К кислотостойким наполнителям относятся молотый кварцевый песок, андезитовые и диабазовые мука и пыль, каолин и асбест.

Молотый кварцевый песок — наиболее дешевый и доступный кислотостойкий наполнитель. Однако он обладает существенным недостатком — почти все полимерные связующие имеют плохую адгезию к кварцу, что не позволяет получать клеевое соединение с высокой прочностью. Насыпная плотность молотого кварцевого песка 1200...1500 кг/м³.

Несколько лучшим сцеплением с полимерными связующими обладает природная тонкодисперсная разновидность кварца — маршаллит.

Андезитовую муку и пыль получают тонким измельчением излившейся изверженной породы андезита. Этот вид наполнителя дает более прочный клеевой слой, что объясняется пористостью андезита (10...20%). Полимерное связующее затекает в поры и хорошо сцепляется с зернами наполнителя. Насыпная плотность андезитовых порошков 1200...1500 кг/м³.

Диабазовую муку и пыль получают тонким измельчением излившейся изверженной породы диабаз. Это порошок темно-серого цвета, иногда с зеленоватым оттенком. По свойствам диабазовые наполнители занимают промежуточное положение между молотым кварцем и андезитом.

Каолин — тонкий порошок белого цвета, состоящий преимущественно из зерен глинистого минерала каолинита. В отличие от других глинистых минералов каолинит содержит довольно мало (не более 2%) очень мелких частиц (раз-

мером менее 0,1 мкм) — в других глинах их количество составляет 5. . 60%. Поэтому каолин менее гигроскопичен, меньше набухает в воде, чем другие глинистые минералы. Низкая гигроскопичность и белый цвет каолина делают его хорошим наполнителем для мастик и пластмасс.

Асбест — минерал волокнистого строения. Его кристаллы-волокна очень тонки, эластичны и прочны, их можно скручивать и ткать так же, как растительное волокно. По химическому составу асбест — водный алюмосиликат магния. Наряду с кислотостойкостью он достаточно щелочестоек; асбестовое волокно негорюче, а в распушенном виде он малотеплопроводен. Промышленность выпускает асбест восьми групп (0. . 7). В строительстве используют коротковолокнистый асбест 5. . 7-й групп. Асбест применяют в качестве армирующего наполнителя в асбестоцементных изделиях (кровельные и облицовочные листы, трубы) и во многих пластмассах (например, плитки для полов). В качестве наполнителя для клеев и мастик используют асбест 7-й группы. Плотность асбеста в порошке 1000. . 1500 кг/м³. Важное свойство асбеста — способность распушаться в жидкой среде, образуя сетчатую структуру. Добавка асбеста повышает вязкость клеевого состава и теплостойкость соединения. Низшие сорта асбеста используют также в качестве наполнителя в растворах для теплоизоляционных и огнестойких штукатурок.

Все наполнители, используемые для составов, в которых применяется кислотный отвердитель, не должны содержать карбонатных соединений (CaCO_3 и т. п.), металлических примесей и оксидов металлов. Первые два типа примесей взаимодействуют с кислотами с выделением углекислого газа и водорода, что приводит к вспучиванию клеевых составов, а оксиды металлов нейтрализуют кислотный отвердитель, замедляя или прекращая твердение клея. Для простейшей проверки кислотостойкости наполнитель кладут в стакан с кислотой; выделение пузырьков газа укажет на непригодность наполнителя.

К щелочестойким наполнителям относятся ранее рассмотренные известняки (см. § 7), мел, доломиты, цемент, тальк и цинковые белила.

Известняковые и доломитовые мука и пыль находят очень широкое применение в качестве наполнителей битумных и полимерных материалов. Они обладают высокой щелочестойкостью и хорошим сцеплением с органическим вяжущим, последнее свойство особенно характерно для известняковых наполнителей.

Мел — состоит в основном (более чем на 95%) из карбоната кальция CaCO_3 . В качестве наполнителя используют тонкомолотый мел. Для снижения водопоглощения мела его гидрофобизируют; такой мел не комкуется и не слеживается. В штукатурных работах мел применяют в качестве разбеливателя для цветных растворов. Пример использования мела в качестве наполнителя в пластмассах — поливинилхлоридный линолеум и плитки, около 50% массы которого составляет мел. Мелом наполняют полиизобутиленовые герметизирующие мастики и шпатлевки на органических вяжущих.

Тальк — очень мягкий (твердость 1) минерал, легко разьединяющийся на мельчайшие гибкие чешуйки, белого с зеленоватым оттенком цвета. В измельченном виде широко используется как наполнитель для каучуков, пластмасс и мастик. По химическому составу тальк, как и асбест, — водный силикат магния.

Цинковые белила — порошок белого цвета, состоящий из оксида цинка. Из-за высокой стоимости в качестве наполнителя цинковые белила используют в составах на основе латексов. Это объясняется тем, что в каучуках оксид цинка может служить вулканизирующим агентом, образуя связи между смежными молекулами полимера. В материалах на основе поливинилацетатного полимера (например, в клеях на основе дисперсии ПВА) цинковые белила использовать нельзя, так как при этом образуется нерастворимый осадок.

К универсальностойким наполнителям относятся материалы, состоящие в основном из углерода, — кокс, графит, сажа. У всех этих материалов хорошая адгезия к полимерным связующим, а сажа даже является усиливающим наполнителем для композиций на основе каучуков, т. е. в присутствии сажи у таких композиций улучшаются физико-механические показатели. В штукатурных работах эти наполнители применяют в качестве черных пигментов в декоративных растворах.

Графит — природный минерал серовато-черного цвета с металлическим блеском. Графит легко расслаивается на тонкие чешуйки, поэтому его используют для грифелей карандашей. Молотый графит — графитовую муку — применяют в качестве наполнителя мастик и для получения токопроводящих пластмасс, не накапливающих статического электричества. Химическая стойкость графита очень высока: он противостоит даже действию плавиковой кислоты.

*Саж*а — получается при сжигании жидких и газообразных топлив при ограниченном доступе воздуха или термической переработке без доступа воздуха. Промышленность выпускает более десяти сортов саж. Сажа наиболее распространенный наполнитель в композициях на основе каучуков; применяют сажу и для повышения светостойкости пластмасс (например, для саженаполненных пленок). В мастиках и клеях сажу часто применяют в смеси с другим, более крупным наполнителем.

Кокс — продукт, получаемый при термической обработке каменного угля на коксохимических заводах; при этом из угля выходят все углеводороды и другие летучие соединения и остается практически чистый углерод. Основное назначение кокса — топливо для доменных печей. В тонко-размолотом виде кокс хороший наполнитель для полимерных материалов, обладающий высокой адгезией к полимерам, благодаря мелкой пористости.

Кроме перечисленных наполнителей, в тех случаях когда надо получить цветной клеевой или отделочный составы, применяют минеральные пигменты — *охру*, *сурик*, *оксид хрома* и др. (см. § 51).

Контрольные вопросы

1. Расскажите о назначении заполнителей и наполнителей в растворах и мастиках. 2. Какие виды заполнителей вы знаете? 3. Каким требованиям должен удовлетворять песок для строительных растворов? 4. Как определяются зерновой состав и крупность песка? 5. Как зависит насыпная плотность песка от его влажности? 6. Какие заполнители применяют для декоративных растворов и мозаичных смесей? 7. Что такое легкие заполнители и с какой целью их применяют? 8. Назовите искусственные пористые заполнители. 9. Какой крупности должны быть наполнители для мастик и клеев? 10. Перечислите основные виды наполнителей. Охарактеризуйте их. 11. Какие наполнители относятся к кислотостойким и какие к щелочестойким?

ГЛАВА V

СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАСТВОРЫ И МОЗАИЧНЫЕ СМЕСИ

§ 29. Общие сведения о растворах

Строительным раствором называют удобоукладываемую смесь минимально необходимого для получения заданной прочности количества вяжущего вещества, мелкого заполнителя и воды, твердеющая после укладки в конструкцию. Для придания строительному раствору дополнительных свойств в него вводятся специальные добавки.

В зависимости от вида вяжущего вещества строительные растворы бывают простые на одном вяжущем (цементные, известковые, глиняные и др.) и сложные на смеси вяжущих (цементно-известковые, известково-гипсовые и т. п.).

В зависимости от свойств основного вяжущего различают воздушные растворы, твердеющие в воздушно-сухих условиях (например, гипсовые), и гидравлические, начинающие твердеть на воздухе и продолжающие твердеть в воде или во влажных условиях, например цементные, известково-цементные.

Составы простых растворов обозначают двумя числами. Первое число (обычно единица) показывает, что вяжущего материала в растворе одна массовая или объемная часть. Второе число показывает, сколько массовых или объемных частей заполнителя приходится на одну часть вяжущего материала. Например, известковый раствор состава 1 : 3 означает, что в растворе на одну часть извести приходится три части заполнителя.

Для смешанных растворов соотношение состоит из трех чисел, из которых первое число (единица) выражает массовую (объемную) часть основного вяжущего материала; второе число показывает, какое количество дополнительного вяжущего материала нужно взять на одну часть основного вяжущего, а третье — число частей заполнителя, приходящееся на одну часть основного вяжущего материала. Например, известково-гипсовый раствор состава 1 : 0,15 : 4 расшифровывают так: на одну часть извести в растворе приходится 0,15 части гипсового вяжущего и четыре части заполнителя.

При пересчете состава раствора из объемных частей в массовые части и, наоборот, необходимо знать значение средней плотности всех материалов.

В зависимости от соотношения между количеством вяжущего материала и заполнителя различают жирные, нормальные и тощие растворы.

Жирными называют растворы с избытком вяжущего материала. Их смеси очень пластичны, но дают при твердении большую усадку; нанесенные толстым слоем жирные растворы растрескиваются.

Тощие растворы содержат относительно небольшое количество вяжущего материала. Такие растворные смеси малопластичны и поэтому менее удобны в работе. Однако они дают малую усадку, что весьма ценно при облицовочных работах.

Для определения жирности раствора смесь помешивают в течение 1...2 мин веслом. Тощая смесь почти не прилипает к веслу (рис. 9, а). Растворная смесь средней жирности, т. е. *нормальная*, прилипает в отдельных местах (рис. 9, б). Большое количество прилипшего раствора указывает на то, что смесь жирная (рис. 9, в).

По назначению различают следующие виды растворов: *штукатурные* (в том числе для обычных штукатурок в жилых, гражданских и промышленных зданиях, для декоративных штукатурок и для специальных штукатурок, например гидроизоляционных, — водонепроницаемых или защитных — поглощающих рентгеновское излучение); для *крепления облицовочных материалов* (для подстилающего слоя); *мозаичные* (террацевые) для устройства мозаичных полов.

Приготовление растворов смесей. Строительные растворные смеси, как правило, готовят централизованно на специальных растворосмесительных заводах. Часто технологические линии по приготовлению раствора включают в состав заводов по приготовлению бетонных смесей. Централизованное приготовление растворов обеспечивает получение растворов надлежащего качества с наименьшими затратами материалов и труда.

При малых объемах работ или при введении в состав растворов добавок, ускоряющих сроки их схватывания, например гипсовых вяжущих, растворы готовят на механизированных объектных или передвижных установках.

При приготовлении растворов с неорганическими пластификаторами (известью или глиной), а также цементных, известковых и глиняных растворов в смеситель вначале подают воду, затем загружают заполнитель, вяжущее и пластификатор. При приготовлении растворов с органическими пластификаторами вначале перемешивают пластификатор с водой в течение 30...45 с, затем загружают остальные материалы. Перемешивают растворы до получения

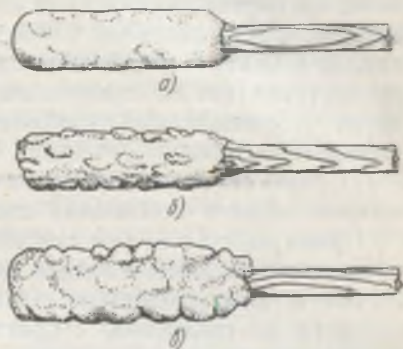


Рис. 9. Определение жирности раствора:

а — тощий раствор, б — нормальный раствор, в — жирный раствор

однородной смеси не менее 1 мин. Для растворов с легкими заполнителями время перемешивания увеличивают до 2 мин.

Сухие смеси и растворные основы. Во многих случаях, например при отдаленном расположении завода, приготовляющего растворную смесь оправдывает себя применение для штукатурных и облицовочных работ *сухих смесей*, состоящих из вяжущего и высушенного заполнителя. Такие смеси готовят централизованно. Смеси должны быть снабжены паспортом с указанием их состава, марки раствора и времени приготовления. Смеси, приготовленные с применением цемента и активных гидравлических добавок, должны поставляться на строительные объекты по мере потребности в специальной упаковке, предохраняющей их от увлажнения. Влажность сухой смеси не должна быть более 1%. Сухую смесь затворяют на объекте необходимым количеством воды в небольших смесителях.

Преимущества сухих смесей: возможность создания на объекте необходимого запаса сухой смеси; повышается качество и обеспечивается стабильность марки и состава раствора по сравнению с приготовлением на объекте, что особенно важно для выполнения декоративной штукатурки; исключается перевозка большого количества воды, входящей в состав товарной растворной смеси; устраняются потери растворной смеси при транспортировании к месту производства работ; устраняется охлаждение растворной смеси при перевозке в зимнее время; исключаются все неудобства, связанные с изготовлением, транспортированием и хранением товарных «мокрых» растворов в зимнее время; возможность приготовления раствора в необходимом количестве.

Недостатки сухих смесей: повышенная стоимость, вызванная затратами на сушку заполнителя, и относительно короткие сроки хранения. *Растворная основа*, состоящая из песка и порошкообразной извести, перемешанных на заводе в сухом состоянии не имеет указанных недостатков. При приготовлении растворных смесей из растворной основы к ней добавляют в необходимом количестве цемент или гипсовое вяжущее и воду и перемешивают в растворосмесителе.

§ 30. Свойства растворов и растворных смесей

Для успешного применения в той или иной области растворы должны обладать определенными, требуемыми свойствами: плотностью, прочностью, морозостойкостью, водонепроницаемостью, изменением объема при твердении

и в отдельных случаях химической стойкостью. Растворы с необходимыми свойствами получают путем подбора состава растворной смеси. При этом учитывают необходимость придания определенных свойств самой растворной смеси, диктуемых технологией производства работ. Основные свойства растворной смеси — подвижность, водоудерживающая способность и нерасслаиваемость.

Свойства растворов. По *плотности* растворы подразделяют на тяжелые и легкие. К тяжелым относят растворы со средней плотностью 1500 кг/м^3 и более. Их готовят на плотных заполнителях с насыпной плотностью более 1200 кг/м^3 . Легкие растворы готовят на пористых заполнителях с насыпной плотностью менее 1200 кг/м^3 ; средняя плотность таких растворов менее 1500 кг/м^3 .

У тяжелых растворов, как правило, большая прочность, легкие же растворы обладают меньшей теплопроводностью в связи с наличием воздушных пор. Зато они менее морозостойки, поэтому их применяют чаще для оштукатуривания помещений или устройства подготовки под полы.

Прочность растворов характеризуется маркой. Марка раствора определяется пределом прочности при сжатии стандартных образцов-кубов, которые изготовляют из рабочей растворной смеси и испытывают после 28-суточного твердения при температуре 25°C в соответствии с ГОСТ 5802—78. По прочности при сжатии (кг/см^2) для растворов установлены марки 4, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200 и 300. Растворы марок 4 и 10 изготовляют преимущественно на извести и местных вяжущих. Прочность растворов при растяжении в 5...10 раз меньше их прочности при сжатии.

На прочность растворов влияют: активность вяжущего вещества, качество заполнителей, количество воды, условия приготовления и твердения, время твердения.

Вяжущее вещество, находящееся в растворной смеси в виде вяжущего теста, твердеет, образуя плотный камень, соединяющий частицы заполнителя. Поэтому прочность раствора будет определяться как прочностью затвердевшего теста вяжущего, так и прочностью его сцепления с заполнителем.

Прочность затвердевшего вяжущего зависит от его активности (марки) и соответствия условий твердения раствора оптимальным условиям твердения вяжущего. Так, для успешного твердения цементных растворов необходимо поддерживать влажность раствора длительное время — до нескольких недель, так как рост его прочности происходит

постепенно, однако скорость нарастания прочности со временем падает (рис. 10). Гипсовые растворы твердеют быстро и требуют сухих условий твердения. Известковые растворы твердеют медленно (см. § 11), требуют сухих условий твердения и имеют невысокую прочность.

Большинство растворов, используемых в отделочных работах, должны иметь относительно невысокую марку 25... 50, в то время как минимальная марка цемента — 300. Поэтому, чтобы уменьшить расход цемента и снизить стои-

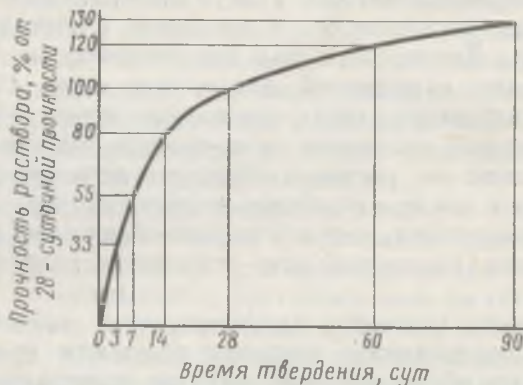


Рис. 10. График нарастания прочности при сжатии цементного раствора, твердеющего в нормальных условиях

мость раствора, сохранив необходимые свойства растворной смеси, применяют два вяжущих: цемент и известь (или глину).

Прочность раствора в значительной степени зависит от прочности заполнителя. Так, прочность раствора с заполнителем из прочных горных пород может быть на 25... 50% выше, чем при использовании заполнителей с низкой прочностью (шлак и другие пористые заполнители).

Неправильная форма и шероховатая поверхность заполнителя обеспечивают лучшее сцепление его с твердеющим вяжущим. Растворы на таких заполнителях при прочих равных условиях имеют более высокую прочность, чем при заполнителях с округлой формой и окатанной поверхностью зерен.

Присутствие в заполнителе посторонних примесей (например, глины), как правило, уменьшает сцепление заполнителей с вяжущим и снижает прочность раствора. В некоторых случаях примеси вызывают изменение объема зат-

вердевшего раствора. Так, набухание частиц глины при смачивании их водой приводит к образованию трещин в растворе. Примеси сульфатов натрия или кальция в заполнителе разрушают цементный камень.

На прочность и другие свойства раствора влияет также количество воды затворения. Его принято характеризовать водовяжущим отношением, т. е. числом, которое получается при делении массы воды затворения на массу вяжущих материалов. В зависимости от вида вяжущего материала различают водоцементное, водоизвестковое отношение и т. д.

Установлено, что с увеличением водовяжущего отношения выше определенного предела прочность раствора уменьшается. Однако при приготовлении строительных растворов воды берут больше, чем это требуется для обеспечения химической реакции затвердения вяжущего вещества. Обычно водовяжущее отношение близко к 0,5, хотя для полной гидратации цемента достаточно, чтобы водоцементное отношение было около 0,2. Необходимость увеличения количества воды в растворной смеси вызывается следующим: работать с растворной смесью, содержащей малое количество воды, очень трудно, так как она очень жесткая; избыток воды в растворной смеси должен компенсировать ее потери от испарения с наружной поверхности и от поглощения воды материалов основания, на которое наносится раствор.

Для того чтобы раствор был прочным, все его составляющие должны быть хорошо перемешаны, а смесь — однородной. Технические условия устанавливают минимальный срок перемешивания растворной смеси в растворосмесителе. На прочность раствора влияют и условия твердения. Понижение температуры замедляет реакцию твердения вяжущего вещества, а замораживание раствора на ранней стадии твердения приводит к резкому снижению его прочности из-за нарушения структуры твердеющего вяжущего, не набравшего еще достаточной прочности. Быстрое испарение воды при сушке раствора нагревательными приборами или в условиях жаркого климата может привести к тому, что в поверхностном слое ее окажется недостаточно для гидратации вяжущего и такой раствор будет осыпаться. Чтобы этого не произошло, поверхность раствора необходимо смачивать.

Водонепроницаемость раствора имеет большое значение в таких конструкциях, как наружная штукатурка зданий, штукатурка или подстилающий слой под облицовку кера-

мической плиткой в ванной комнате, специальные гидро- изоляционные штукатурки промышленных сооружений. Абсолютно водонепроницаемых растворов нет и принято считать водонепроницаемым раствор, пропускающий такое количество воды, которое полностью испаряется с его поверхности, не оставляя мокрых пятен. Менее всего пропускают воду плотные растворы, т. е. с большой средней плотностью. Водонепроницаемость можно повысить, добавляя в раствор при его приготовлении гидрофобизирующие (перезит, битум, синтетические смолы) или уплотняющие (жидкое стекло) добавки.

Морозостойкость раствора в большей степени зависит от его плотности и водонепроницаемости. Чем они больше, тем более морозостоек раствор. Требованиям морозостойкости должны удовлетворять растворы для наружных штукатурок и подстилающих слоев при наружной облицовке. Для строительных растворов установлены марки по морозостойкости Мрз 10...300.

Твердение большинства вяжущих сопровождается *изменением объема*. Так, гипсовые вяжущие увеличивают свой объем, известковые вяжущие и большинство цементов — уменьшают. Исключение составляют специальные расширяющиеся и безусадочные цементы.

Уменьшение объема раствора, вызванное изменением объема твердеющего вяжущего, называют усадкой раствора. Усадка помимо вида вяжущего материала зависит от соотношения количества вяжущего и заполнителя, водовяжущего отношения и от времени и условий твердения раствора. Усадка раствора увеличивается с увеличением количества вяжущего материала, приходящегося на единицу объема раствора, а также с увеличением водовяжущего отношения. Особенно быстро деформации усадки нарастают в начальной стадии твердения раствора, затем их рост постепенно уменьшается и затухает. У цементных растворов усадка практически прекращается через 90...100 дн. Абсолютная усадка колеблется в значительных пределах: для обычных растворов она составляет 0,1...0,4 мм/м; в предельных случаях она может достигать нескольких миллиметров на 1 м длины.

В штукатурных, облицовочных и мозаичных работах усадка — нежелательное явление, так как деформации усадки вызывают напряжения между слоем раствора и основанием или облицовкой, что может привести к появлению трещин и разрушению раствора. Чтобы усадку уменьшить, растворы готовят с минимально необходимыми

количеством вяжущего материала, применяют также различные добавки (см. § 33).

Свойства растворных смесей. *Подвижность растворной смеси* характеризует ее способность растекаться под действием собственного веса или приложенных к ней внешних сил.

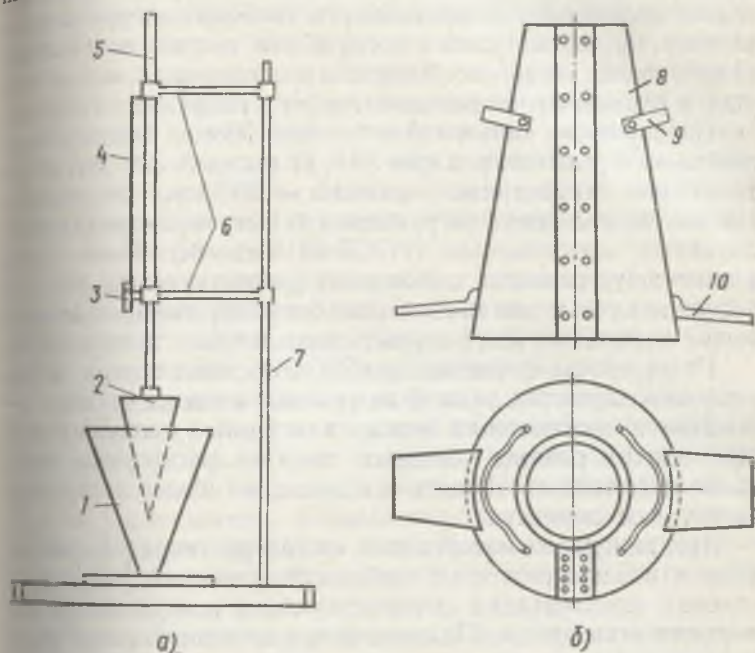


Рис. 11. Прибор для определения подвижности растворной (а) и мозаичной (б) смесей:

1 — сосуд для раствора, 2 — эталонный конус, 3 — пусковой винт, 4 — шкала, 5 — скользящий стержень, 6 — держатели, 7 — штатив, 8 — усеченный металлический конус, 9 — ручки, 10 — лапки

Для определения подвижности растворной смеси применяют прибор (рис. 11, а), состоящий из штатива 7 с прикрепленными к нему держателями 6, в которых может скользить стержень 5. К нижнему концу стержня прикреплен эталонный конус 2 высотой 180 мм и диаметром основания 150 мм, массой (300 ± 2) г. Для испытания раствор перемешивают, наполняют им сосуд 1 примерно на 1 см ниже его краев. Раствор уплотняют, штыкуя 25 раз стальным стержнем диаметром 10 . . 12 мм, и встряхивают сосуд 5 . . 6 раз легким постукиванием о стол. Прибор устанавливают на горизонтальную поверхность (стол) и проверяют свободу

скольжения стержня конуса в держателях. Стержень с конусом поднимают в верхнее положение, закрепляют его пусковым винтом 3 и устанавливают на штатив сосуд с раствором. Опустив пусковой винт, доводят острие конуса соприкосновения с раствором, закрепляют стержень винтом и записывают отсчет по шкале 4. Затем отпускают винт 3, предоставляя конусу возможность свободно погружаться в раствор, и по окончании погружения конуса записывают второй отсчет по шкале. Разность в сантиметрах между вторым и первым отсчетами дает глубину погружения конуса.

Подвижность мозаичной и бетонной смесей определяют с помощью формы-конуса (рис. 11, б) высотой 300 мм, внутренними диаметрами нижним — 200 мм, верхним — 100 мм. Форма-конус загружается испытуемой смесью и уплотняется штыкованием (ГОСТ 10181.1—81). После этого форму-конус снимают и измеряют разность между высотой формы-конуса и мозаичной или бетонной смеси. Значение этой величины (см) служит показателем подвижности.

Подвижность смеси зависит от ее состава: в первую очередь от количества воды и вяжущего, а также от вида вяжущего и соотношения между вяжущим и заполнителем. При прочих равных условиях жирные растворные смеси подвижнее тощих. Известь и глина дают более подвижные смеси, чем цементы.

Вид вяжущего материала и состав раствора обычно задаются в зависимости от требуемой прочности раствора и условий эксплуатации соответствующих поверхностей здания или помещения. Подвижность растворной смеси регулируют, уменьшая или увеличивая количество вяжущего и воды затворения. Увеличивая в растворной смеси количество воды и вяжущего, получают более пластичные, удобоукладываемые растворные смеси, но при этом увеличивается усадка раствора.

При добавлении в растворную смесь воды и неизменном количестве вяжущего подвижность смеси увеличивается, но понижается прочность раствора, возрастает его пористость. Поэтому при увеличении количества воды следует пропорционально увеличивать расход вяжущего.

В некоторых случаях не целесообразно увеличивать расход дорогостоящего, например цементного, вяжущего, а можно улучшить подвижность смеси добавляя более дешевое вяжущее, например известь или глину. В этом случае второе вяжущее будет играть роль неорганической пластифицирующей добавки. В тех цементных растворах, где добавка извести и глины не допускается, применяют орга-

нические пластификаторы — поверхностно-активные вещества, например сульфитно-дрожжевую бражку (СДБ).

Водоудерживающая способность характеризует способность растворной смеси удерживать воду. Это свойство имеет большое значение при нанесении растворной смеси на пористые основания, а также при ее транспортировании. Если растворную смесь с малой водоудерживающей способностью нанести, например, на кирпичную или шлакобетонную кладку, то она быстро обезводится. Это произойдет потому, что мелкие поры основания обладают способностью засасывать в себя воду и вместе с ней частицы вяжущего. Раствор в этом случае получается менее плотным и значительно менее прочным. Чтобы компенсировать потерю воды, нанесенный раствор приходится периодически увлажнять в течение нескольких дней.

Водоудерживающую способность растворной смеси принято характеризовать изменением подвижности раствора после отсоса из него воды через фильтровальную воронку при разрежении 6,65 кПа в течение 1 мин.

Водоудерживающая способность раствора зависит от соотношения воды и вяжущего и от количества вяжущего в растворе. Когда раствор содержит достаточное количество вяжущего, вода, образуя адсорбционные оболочки на развитой поверхности тонкодисперсных частиц вяжущего, прочно удерживается на них. Хорошим примером этому служит глиняное тесто, удалить из которого воду крайне трудно.

Расслаиваемость наблюдается при транспортировании растворной смеси автомашинами или по трубопроводам с помощью растворонасосов. При этом смесь разделяется на твердую и жидкую фазы: твердая фаза — песок и вяжущее вещество осаждаются, жидкая — вода собирается вверх. В трубопроводе такая смесь образует пробки, устранение которых связано с большими потерями рабочего времени.

Проверить раствор на расслаиваемость можно следующим образом. Раствор укладывают в ведро слоем высотой около 30 см и определяют глубину погружения эталонного конуса. Через 30 мин снимают верхнюю часть раствора (около 20 см) и вторично определяют глубину погружения конуса. Разность значений погружения конуса для нераслаивающихся растворов близка нулю, при средней расслаиваемости — находится в пределах 2 см. Расхождение показаний более 2 см указывает, что раствор сильно расслаивается.

Чтобы предупредить расслаивание растворных смесей,

нужно правильно подбирать их состав. Если в растворе соотношение заполнителя и вяжущего материала подобрано правильно, то тесто вяжущего заполняет все пустоты между зернами заполнителя и обволакивает равномерным слоем каждую его частицу; такая растворная смесь, обладающая водоудерживающей способностью, не расслаивается. Пластифицирующие добавки также повышают водоудерживающую способность растворных смесей и уменьшают их расслаиваемость.

§ 31. Подбор состава раствора

Состав раствора определяют расчетом, исходя из заданных его свойств и наличия материалов.

Пример 1. Даны следующие материалы: шлакопортландцемент марки 300 с насыпной плотностью 1100 кг/м^3 ; природный песок насыпной плотностью 1200 кг/м^3 при влажности 5%; известковое тесто плотностью 1400 кг/м^3 . Требуется подобрать состав раствора марки 50 для оштукатуривания помещения с относительной влажностью воздуха 45...55%. Работают в утепленном помещении.

1. Расход цемента на 1 м^3 песка определяют по табл. 3.

Для данного случая на 1 м^3 песка (V_p) необходимо 185 кг цемента или по объему: $V_v = 185 : 1100 = 0,168 \text{ м}^3$.

2. Расход неорганических пластификаторов (известкового или глиняного теста) на 1 м^3 песка определяют по формуле $V_d = 0,17 (1 - 0,002 Q_v)$; где Q_v — расход цемента на 1 м^3 песка, кг; $V_d = 0,17 (1 - 0,002 \cdot 185) = 0,107 \text{ м}^3$, или $0,107 \cdot 1400 = 149,8 \approx 150 \text{ кг}$.

3. Окончательно состав раствора в частях по объему определяют по формуле $(V_v/V_v) : (V_d/V_v) : (V/V_v) = (0,168/0,168) : (0,107/0,168) : (1/0,168) = 1 : 0,64 : 6$.

Аналогично определяют состав раствора в частях по массе: $(185/185) : (150/185) : (1200/185) = 1 : 0,81 : 6,5$.

Пример 2. Определить расход материалов на один замес раствора, состав которого установлен в примере 1. Растворную смесь готовят в растворосмесителе СО-46Б с объемом барабана 80 л ($0,08 \text{ м}^3$).

1. Находим количество составных частей растворной смеси в частях по объему: $1 + 0,64 + 6 = 7,64$.

2. Расход цемента $(0,08/7,64) \cdot 1 = 0,0105 \text{ м}^3$, или $0,0105 \cdot 1100 = 11,6 \text{ кг}$.

3. Расход известкового теста $(0,08/7,64) \cdot 0,64 = 0,0067 \text{ м}^3$, или $0,0067 \cdot 1400 = 9,4 \text{ кг}$.

4. Расход песка $(0,08/7,64) \cdot 6 = 0,0628 \text{ м}^3$, или $0,0628 \cdot 1200 = 77,5 \text{ кг}$.

5. Расход воды B для цементно-известковых и цементно-глинистых растворов при подвижности, соответствующей погружению эталонного конуса на 9...10 см, на 1 м^3 песка, приближенно определяют по формуле $B = 0,0005 (Q_v + Q_d)$, где Q_v и Q_d — соответственно расход вяжущего и неорганической добавки, кг.

В нашем случае для пробного замеса принимаем $B = 0,0005 \times (11,6 + 9,4) = 0,0005 \cdot 21 = 0,0105 \text{ м}^3$.

Окончательно расход воды уточняют пробным замесом.

Таблица 3. Расход цемента в зависимости от марок раствора и цемента

Марка раствора	Цемент		
	Рекомендуемая марка	Расход на 1 м ³ , кг	
		песка	раствора
25	300	105	135
50	300	185	225
	400	140	175
75	300	270	310
	400	200	240
	500	160	195
100	300	340	385
	400	255	300
	500	205	245
150	300	470	510
	400	350	400
	500	280	330
200	400	450	490
	500	360	410

Примечание. В качестве цемента применяют портландцемент, шлакопортландцемент, пуццолановый портландцемент.

§ 32. Простые и смешанные растворы для обычных штукатурок

Выбор типа раствора. Вяжущее и другие компоненты раствора выбирают в зависимости от вида оштукатуриваемых поверхностей, назначения, условий эксплуатации и долговечности сооружения. Обычно тип раствора указывается в проекте. Если в проекте таких данных нет, то при выборе растворов руководствуются следующими рекомендациями.

При оштукатуривании наружных каменных и бетонных стен, подвергающихся систематическому увлажнению, применяют цементные растворы на портландцементе и шлакопортландцементе. При оштукатуривании наружных стен зданий, не подвергающихся увлажнению, используют для каменных и бетонных стен известковые и цементные раство-

ры, а также растворы на известесодержащих вяжущих; для деревянных и гипсовых стен — известковые растворы с добавкой глины, гипсового вяжущего, гажки.

При оштукатуривании стен в помещениях с влажностью воздуха во время эксплуатации не более 60% используют следующие растворы:

для внутренних поверхностей наружных каменных и бетонных стен, а также поверхностей бетонных покрытий — известковые и цементно-известковые;

для поверхностей внутренних каменных или бетонных стен и перегородок — известковые;

для гипсовых перегородок — известково-гипсовые и гипсовые с добавлением наполнителя;

для мест сопряжения конструкций, применяемых в крупноблочном и крупнопанельном строительстве, — сухая растворная смесь, затворяемая на рабочем месте.

При оштукатуривании помещений, влажность воздуха в которых во время эксплуатации более 60% (ванные комнаты, прачечные, бани и т. п.), для первого слоя штукатурки (обрызга) применяют цементные и цементно-известковые растворы.

Подвижность растворных смесей и крупность заполнителя для обычных штукатурок зависит от назначения раствора (табл. 4).

Штукатурные растворы должны иметь хорошее сцепление с оштукатуриваемой поверхностью. Для простейшей проверки на сцепление кирпич кладут в воду на 5...7 мин.

Таблица 4. Подвижность растворных смесей и крупность заполнителя для обычных штукатурок

Наименование слоя	Размер зерен заполнителя, мм, не более	Подвижность растворных смесей (погружение конуса), см	
		при механизированном нанесении	при нанесении вручную
Первый подготовительный слой (обрызг)	2,5	9...14	8...12
Второй и последующие слои (грунт)	2,5	7...8	7...8
Отделочный слой (накрывка):			
растворы, содержащие гипсовые вяжущие	1,2	9...12	9...12
растворы без гипсовых вяжущих	1,2	7...8	7...8

Насыщенный водой кирпич укладывают плашмя на горизонтальную поверхность и вокруг него устанавливают рамку высотой на 2 см выше верхней плоскости кирпича. В рамку укладывают раствор и штыкуют его 25 раз отрезком арматуры. Избыток раствора и рамку удаляют, а кирпич переворачивают на тычок. Если через 5 мин не будет заметно сползания раствора, кирпич переворачивают на другой тычок также на 5 мин. Раствор с хорошим сцеплением не сползает.

Простые глиняные растворы. Преимущество глиняных растворов — их низкая стоимость, а недостатки — низкие прочность и водостойкость. Глиняные растворы пригодны для оштукатуривания стен малоэтажных зданий в сельской местности, эксплуатируемых при относительной влажности воздуха помещений не выше 60%.

В качестве вяжущего материала в глиняных растворах применяют карьерную глину и глиняный порошок, выпускаемый кирпичными заводами или специальными установками.

Прежде чем приготовить глиняный раствор, глину размачивают. Делают это для того, чтобы разъединить ее частицы и облегчить приготовление глиняного теста. Глину укладывают в ящик или бурт, обильно смачивают и выдерживают несколько дней, защищая от высыхания и периодически увлажняя водой.

В качестве заполнителя для глиняных растворов лучше брать не песок, а соломенную сечку, опилки, стружку, льняную или конопляную костру. Эти заполнители придают раствору большую прочность и вязкость и облегчают его сушку. Растворы с такими заполнителями должны проходить без остатка через сито с ячейками 3×3 мм.

Состав глиняных растворов назначают в зависимости от жирности глиняного теста (табл. 5). Для определения жирности

Таблица 5. Составы глиняных растворов

Глина	Содержание песка, %	Плотность глиняного теста, кг/м ³		Составы растворов, в частях по объему
		средняя	предельная	
Жирная	5	1350	1300...1400	1:4
Средняя нормальная	15	1450	1400...1500	1:3
Тощая (суглинок)	30	1550	1500...1600	1:2,5

ности готовят тесто подвижностью, соответствующей погружению эталонного конуса на 13...14 см. Это тесто процеживают через сито, взвешивают и определяют его плотность. По плотности судят о степени жирности глиняного теста. При использовании глиняного порошка его дозируют при той же глине в таком же количестве, как и тесто; при глине средней жирности его дозировку уменьшают по сравнению с объемом теста на 15%, а при жирной глине — на 25%.

Смешанные глиняные растворы. Для повышения водостойкости в глиняные растворы добавляют известь, режечный цемент или черные вяжущие материалы (битумы, дегти, пек). При этом получают глиноизвестковые, глиноцементные, глинобитумные и т. п. растворы. Количество заполнителя в таких растворах также зависит от жирности глины. Можно рекомендовать следующие составы растворов в частях по объему:

Глиноизвестковые:

на молотой негашеной извести 1 : 0,2 : (3...5)

на гашеной извести и известковом тесте 1 : 0,3 : (3...5)

Глиноцементные 1 : 0,15 : (4...5)

Глинобитумные (глинодегтевые, глинопековые) 1 : (0,01...0,05) : (2,5...4)

Приготавливают глиняный раствор в растворосмесительных установках. Сначала готовят глиняное молоко, для чего в смеситель загружают глину и воду примерно в равных объемах и перемешивают в течение 4...5 мин. Полученное тесто сливают через решетку, а оставшуюся в барабане глину перемешивают с новыми порциями воды и глины. Через 10...20 замесов очищают барабан смесителя от отходов (гальки, нераспадающихся комьев и т. п.).

Битумные вяжущие материалы для растворов поступают на стройку в жидком или твердом виде. При приготовлении растворов с жидкими вяжущими материалами в смеситель сначала подают воду, а затем глину и битумный вяжущий материал и перемешивают их в течение 30...45 с. После этого загружают заполнитель и продолжают перемешивать массу еще не менее 1 мин. Если же битумные вяжущие материалы поступили в твердом виде, то их сначала нагревают до плавления, а потом смешивают с глиной.

Для приготовления известково-глиняных растворов известковое тесто добавляют в хорошо перемешанное и процеженное глиняное молоко и после тщательного смешивания вводят заполнитель.

Глиняные растворы можно долго хранить под мокрой рокожей и мешковиной. Глиноизвестковые растворы пригодны для использования в течение двух-трех суток с момента приготовления. Глиноцементные растворы нужно использовать до того, как начнет схватываться цемент, т. е. не позднее чем через 1—2 ч после их затворения.

Известковые растворы. Известковые растворы хорошо сцепляются с кирпичными, шлакобетонными и деревянными поверхностями, несколько хуже — с бетонными поверхностями. Поэтому при оштукатуривании бетонной поверхности первый слой (обрызг) выполняют цементным или известково-цементным раствором.

Известковые растворы на воздушной извести достаточно прочны при эксплуатации в сухих условиях, а растворы на гидравлической извести пригодны для оштукатуривания фасадов и других поверхностей, подвергающихся увлажнению. Работать с известковыми растворами легко благодаря их большой пластичности. Однако эти растворы медленно схватываются и твердеют.

Состав известковых растворов зависит от сорта извести и назначения штукатурного слоя. При использовании теста из извести 2-го сорта плотностью 1400 кг/м^3 , содержащего 50% воды, рекомендуются следующие составы растворов (части по объему): для обрызга — 1 : (2,5 . . 4); для грунта — 1 : (2 . . 3); для накрывки — 1 : (1 . . 2). При применении извести 1-го сорта количество теста уменьшают на 10%. При большем или меньшем количестве воды в известковом тесте дозировку теста изменяют с таким расчетом, чтобы количество извести в растворе было таким, как указано в составе. Применяют также сухие известково-песчаные смеси следующего состава (части по объему): для обрызга и грунта — 1 : (2 . . 3); для накрывки — 1 : (1 . . 1,5).

Для штукатурных растворов используют хорошо выдержанную полностью погасившуюся известь. Если известь свежегашеная, ее пропускают через сито с ячейками размером 0,315 . . 0,25 мм, чтобы в раствор не попали плохо погасившиеся частицы, которые могут вызвать в штукатурном слое раковины («дутики»). Чтобы уменьшить расход извести, в известковые растворы вводят добавки в виде мылонафта, омыленного древесного пека и т. п.

Известь лучше вводить в раствор в виде известкового молока. Для этого известковое тесто размешивают в том количестве воды, которое необходимо для приготовления раствора, и полученную жидкость — известковое молоко — перемешивают с песком.

Поскольку известковые растворы твердеют медленно, их можно готовить большими порциями для работы в течение 2...3 сут. Загустевший раствор доводят до рабочей консистенции, добавляя в него воду и тщательно перемешивая.

Известковые растворы с цементной пылью. Для повышения прочности и водостойкости растворов на воздушной извести в них добавляют цементную пыль. Соотношение между известковым тестом и цементной пылью допускается от 3 : 1 до 1 : 1. Это соотношение зависит от сорта извести и активности цементной пыли и уточняется пробными замесами. Цементная пыль способствует также экономии извести.

Растворы для штукатурки под роспись фреской. Фреской называется роспись водными красками по свеженанесенной сырой известковой штукатурке. Для того чтобы роспись была долговечной, штукатурный слой и раствор должны удовлетворять определенным требованиям. В частности, штукатурный слой должен быть пористым. Это способствует лучшему сцеплению с ним окрасочного слоя, а также проникновению в него влаги и углекислого газа, необходимых для твердения раствора. В воде для затворения раствора не должно быть минеральных солей, так как в противном случае на поверхности росписи могут появиться пятна и выцветы. Известь применяют только 1-го сорта в виде теста, выдержанного в течение длительного времени. Для ответственных фресок используют известь, полученную обжигом белого мрамора или мела. Заполнителем служит чистый, хорошо промытый песок. Содержание фракций песка по крупности должно быть в следующих пределах:

Крупность зерен, мм	2,5...1,2	1,2...0,6	менее 0,6
Содержание, %	40...50	30...45	10...20

Для лицевого слоя применяют кварцевый песок с зернами крупностью не более 0,6 мм. Соотношение между объемом извести и песка 1 : 2.

Известково-гипсовые растворы. Недостаток известковых растворов их медленное твердение. Ускоряют твердение, добавляя гипсовое вяжущее. Рекомендуются следующие составы известково-гипсовых растворов (части по объему): для обрызга — 1 : (0,3...1) : (2...3); для грунта — 1 : (0,5...1,5) : (1,5...2), для накрывки — 1 : (1...1,5) : 0.

Известково-гипсовые растворы без замедлителя схватывания начинают затвердевать через 4...5 мин после затворения водой. Поэтому при большом объеме штукатурных

работ в такой раствор вводят замедлители схватывания в следующем количестве (% от массы гипсового вяжущего): мездровый или костный клей, или клееизвестковый состав в соотношении 1 : 0,5 : 8,5 (клей : известь : вода) — 0,2... 0,5; квасцы, бура — 5. . . 20. Добавки-замедлители применяют в виде водного раствора.

При использовании известково-гипсовых растворов, особенно для накрывочного слоя, следует помнить, что полностью поверхность штукатурки должна быть обработана до начала схватывания гипсового вяжущего.

Накрывочные известковые смеси для бесшпатлевочной штукатурки применяют для отделки внутренних помещений жилых, культурно-бытовых и промышленных зданий. К таким смесям относятся жирные известковые растворы на мелком песке (бесшпатлевочная и беспесчаная накрывки и комбинированные отделочные составы). Их наносят на слой обрызга и грунта тонким слоем (не более 2 мм). После затвердевания их поверхность не требует шпатлевания и шлифования перед окрашиванием. Раствор для бесшпатлевочной штукатурки готовят на хорошо выдержанном жирном известковом тесте и песке крупностью не более 0,5 мм. Если тесто очень жирное, то применяют раствор состава 1 : 2, а если тощее — состава 1 : 0,5. Очень часто готовят раствор состава 1 : 1. Для удобства работы с раствором в него добавляют гипсовое вяжущее (до 5% от массы извести). Такой раствор следует использовать до начала схватывания гипсового вяжущего, иначе прочность его понижается. Подвижность раствора должна соответствовать погружению эталонного конуса на 6. . . 7 см.

Раствор для беспесчаной накрывки готовят из смеси извести с гипсовым вяжущим. Известь размешивают в воде, приготовляя известковое молоко. В молоко небольшими порциями добавляют при непрерывном перемешивании гипсовое вяжущее. Состав раствора (мас. ч.) для влажной штукатурки 1 : 3, слегка влажной — 1 : 2, сухой — 1 : 1. Начало схватывания таких растворов наступает через 5. . . 15 мин. После приготовления их сразу укладывают в дело. Добавлять воду в раствор, чтобы повысить его подвижность, после начала схватывания нельзя, так как это понижает прочность раствора.

Комбинированные отделочные составы готовят из отдельных компонентов или сухих известково-песчаных смесей с добавлением клеевых или синтетических шпатлевок в соотношении 4 : 1 (мас.ч.).

Для приготовления накрывочного состава из отдельных

компонентов в смеситель заливают сначала известковое молоко, водный раствор мыловара (эмульгированный раствор мыла в олифе) и меловую пасту (при клеевой шпатлевке) или синтетическую шпатлевку и перемешивают смесь 2...3 мин. Затем загружают песок и необходимое количество воды и тщательно перемешивают до получения однородной массы.

Для приготовления состава из сухой известково-песчаной смеси ее предварительно затворяют водой и выдерживают в специальной емкости в течение суток. Выдержанную известково-песчаную массу перемешивают в смесителе 2 мин, затем загружают шпатлевку и перемешивают еще в течение 3 мин, после чего добавляют воду и перемешивают всю массу 5 мин. Готовые составы процеживают через вибросито с ячейками $1,2 \times 1,2$ мм. Подвижность готового состава должна соответствовать погружению эталонного конуса на 12 см. При хранении состава дольше 30 мин его повторно перемешивают.

Растворы на негашеной порошкообразной извести. Такие растворы через 5...10 мин после затворения теряют подвижность, расслаиваются и через 20...30 мин начинают схватываться. Кроме того, спустя 15...20 мин после затворения температура этих растворов может достигать до 100°C . Для улучшения свойств в растворы вводят добавки, уменьшающие скорость гашения порошкообразной извести, — глину, гипсовое вяжущее, цемент (табл. 6). Так, при добав-

Таблица 6. Составы штукатурных растворов на молотой извести 1-го сорта (в частях по объему на 1 ч. извести)

Обозначение состава	Глина	Гипсовое вяжущее	Цемент	Природный песок	Шлаковый песок
А	1	—	—	6...7	—
Б	0,5	—	—	3,5...4	—
В	0,3	—	—	4...5	—
Г	1	0,6	—	8...10	—
Д	—	—	—	—	4...5
Е	—	—	0,5	3,5...4	—
Ж	—	0,5...2	—	4	—

Примечания: 1. Зимой природный песок заменяют шлаковым или на одну часть уменьшают количество песка.

2. Растворы В и Г применяют только для отделки сухих помещений, Ж — для вытягивания тяг.

3. Для того чтобы растворы В, Д и Е можно было перекачивать растворонасосом, повышают их пластичность, вводя дополнительно 0,5 ч. глины.

лении 0,3...1 ч. глины от массы извести подвижность раствора сохраняется в течение 30...45 мин, сокращается расслоение смеси и температура раствора понижается до 5...60°C. Добавка в раствор гипсового вяжущего также снижает скорость гашения извести.

Окончательный состав растворов на негашеной порошкообразной извести устанавливает строительная лаборатория. Неточное определение состава растворов снижает качество штукатурки. Кроме того, правильность подбора состава раствора проверяют, оштукатуривая пробные карты площадью не менее 0,5 м² каждая. Раствор бракуют, если в течение пяти дней на картах будут обнаружены следующие дефекты: слабое сцепление штукатурки с основанием и штукатурных слоев между собой; вздутие штукатурного слоя; неравномерное изменение объема, выражающееся в появлении трещин; осыпание штукатурного слоя.

Раствор с негашеной порошкообразной известью приготавливают на механизированных установках. Сухие составляющие и известь загружают в растворосмеситель и перемешивают в течение 1...1,5 мин. Затем добавляют воду и глиняное молоко, после чего массу вновь перемешивают в течение 2,5...3 мин. Негашеную порошкообразную известь допускается добавлять в готовые растворы или в приготовленную заранее основу для раствора.

Для приготовления сухих смесей на негашеной порошкообразной или гидратной извести рекомендуются следующие составы (части по объему):

для перетирки поверхностей бетонных стен и перегородок и накрывочного слоя штукатурки: негашеная порошкообразная известь — 1; известковая мука — 1,2; песок — 3,3;

для затирки бетонных поверхностей «на сдир» при подготовке их под окраску: порошкообразная негашеная известь — 1; песок — 3;

для обрызга и грунта по кирпичным и шлакобетонным стенам: гидратная известь — 1; песок — 4,7;

для накрывочного слоя штукатурки: гидратная известь — 1; песок — 3,35;

для накрывочного слоя по цементной штукатурке: гидратная известь — 1, портландцемент марки 400—0,3; песок — 4,3.

Сухие растворные смеси и основы растворов рекомендуются приготавливать следующим образом. В закрытом помещении на дощатый настил укладывают поочередно слои извести и глины толщиной около 150 мм на высоту до 1 м, сохраняя при этом необходимое соотношение между известью и глиной. В течение 24...30 ч происходит частичное гашение извести за счет воды, содержащейся в глине. Соот-

ветственно содержание влаги в глине уменьшается до 2...3%. Влага также будет испаряться в результате повышения температуры при гашении извести. Сухую смесь извести и глины пропускают через щековую дробилку и шаровую мельницу, где она измельчается, и затем подают в растворосмеситель для перемешивания с песком.

Приготавливают растворы на порошкообразной извести и работают с ними в строгом соответствии с правилами техники безопасности. Все погрузо-разгрузочные операции с такой известью необходимо механизировать. Механизированные установки, в которых приготавливают растворы на порошкообразной извести, оборудованы устройствами, предотвращающими ее распыление. Концентрация известковой пыли в помещениях не должна превышать 2 мг/м^3 .

К работе с негашеной порошкообразной известью допускаются рабочие, прошедшие специальный медицинский осмотр, который повторяют каждые 6 мес. Работающих с порошкообразной известью администрация обязана обеспечить пыленепроницаемой спецодеждой, перчатками, респираторами, пылезащитными очками. В бытовых помещениях должна быть оборудована душевая, для того чтобы каждый рабочий по окончании смены мог принять душ.

Цементные растворы. Растворы на цементах (портландцементе, шлакопортландцементе) стоят дороже, чем растворы на других вяжущих. Кроме того, они менее пластичны, следовательно, менее удобны в работе. Поэтому такими растворами оштукатуривают наружные стены и помещения с повышенной влажностью (более 60%), а также конструкции, на которых требуется создать штукатурный слой повышенной прочности. Для штукатурных работ рекомендуются следующие составы цементных растворов (части по объему): для обрызга 1 : (2,5...4); для грунта 1 : (2...3); для накрывки 1 : (1...1,5).

Когда цементный раствор используют для накрывочного слоя, его нужно затирать до начала схватывания цемента.

Пластичность цементных растворов повышают, вводя в них пластифицирующие добавки: пластификаторы ССБ, СДБ, суперпластификатор, а также дисперсию (ПВАД) и синтетический латекс. Последние добавки кроме пластифицирующего действия повышают адгезию растворных смесей и прочность штукатурного слоя. Также можно использовать добавку гидрофобизирующей жидкости — ГКЖ-94. В растворы на цементах марки 400 и выше пластификатор добавляют обязательно. Этим снижают расход цемента и повышают водоудерживающую способность смеси.

При ремонте бетонных поверхностей (заделке выбоин, трещин) для лучшего сцепления раствора с ремонтируемой поверхностью используют полимерцементные растворы с предварительной огрунтовкой дефектных мест жидким раствором ПВАД или латексом СК, или к цементному раствору добавляют 5%-ный водный раствор нитрита натрия (12% от массы цемента).

Цементные растворы целесообразно готовить из сухой цементно-песчаной смеси, затворяя эту смесь перед началом работ необходимым количеством воды. Сухие цементно-песчаные смеси для наружной штукатурки стен, цоколей, карнизов и других элементов, подвергающихся систематическому увлажнению, а также для внутренней штукатурки в помещениях с относительной влажностью более 60% имеют следующий состав (мас. ч.): для обрызга — 1 : (2 . . 3); для грунта — 1 : (1,5 . . 2,5); для накрывки — 1 : (1 . . 1,5).

Цементно-известковые растворы применяют для оштукатуривания фасадов зданий и внутренних помещений. Цемент придает штукатурному слою повышенные влаго- и морозостойкость, способствует лучшему сцеплению штукатурки с бетонными поверхностями. Известь повышает пластичность раствора, благодаря чему облегчается работа с ним. Кроме того, при введении извести уменьшается расход цемента и, следовательно, понижается стоимость раствора. При оштукатуривании бетонных поверхностей в цементный раствор добавляют 20 . . 30% (от массы цемента) известкового теста. Чтобы понизить водовяжущее отношение, в цементно-известковые растворы вводят пластифицирующие добавки: омыленный пек, мылонафт и подмыленный щелок, ССБ и СДБ.

Приготавливают цементно-известковые растворы (табл. 7) двумя способами: составляют сухую цементно-песчаную смесь, затем смесь увлажняют известковым молоком и водой до получения требуемой подвижности или добавляют цемент в известково-песчаный раствор. Цементно-известковые растворы хорошо перекачиваются растворонасосами, что не только облегчает их транспортирование на объекте, но и создает возможность наносить слои намета механизированным способом.

В цементно-известковых растворах для обычных штукатурок можно вместо извести применять цементную пыль в соотношении между цементом и цементной пылью по массе не более 1 : 1.

Цементно-глиняные растворы применяют для наруж-

Т а б л и ц а 7. Составы цементно-известковых растворов
(части по объему)

Оштукатуриваемая поверхность	Назначение слоя	Состав
Наружные стены, цоколи, карнизы и т. п., подвергающиеся систематическому увлажнению, а также внутренние стены в помещениях с относительной влажностью воздуха более 60%	Обрызг Грунт Накрывка	1:(0,3...0,5):(3...5) 1:(0,7...1):(2,5...4) 1:(1...1,5):(1,5...2)
Наружные стены, не подверженные систематическому увлажнению, и внутренние в помещениях с относительной влажностью воздуха до 60%	Обрызг Грунт Накрывка	1:(0,5...0,7):(4...6) 1:(0,7...1):(3...5) 1:(1...1,5):(2...3)

ного оштукатуривания стен зданий, не подвергающихся систематическому увлажнению, а также для внутреннего оштукатуривания стен, перегородок и перекрытий в помещениях с относительной влажностью воздуха до 60%. Глиняную добавку вводят в виде теста подвижностью 13...14 см. Соотношение по объему глиняное тесто : цемент должно быть не более 1,5 : 1. Если вместо теста используют глиняный порошок грубого помола, то его дозируют так же, как и при приготовлении глиняных растворов.

§ 33. Специальные растворы

Гидроизоляционные растворы. Внутренние поверхности многих специальных сооружений — хранилищ, отстойников, тоннелей и др. — оштукатуривают водонепроницаемыми растворами. Это жирные цементные растворы составов (1 : 1) . . . (1 : 3), в которые добавляют церезит, растворимое стекло или алюминат натрия, а также хлорное железо, битумную эмульсию и полимеры.

Растворы с добавкой церезита — наиболее распространенные. Церезит получают из олеиновой кислоты, известия, аммиака, водного раствора сернокислого аммония. Он представляет собой сметанообразную массу белого или желтого цвета, состоящую из нерастворимых частиц (30...40%), взвешенных в воде (70...60%). В растворы церезит вводят в виде церезитового молока, состоящего из (1 ч. церезита и 10 ч. воды). Чтобы понизить точку замерзания

Церезита, при работе в зимних условиях в него добавляют около 10% денатурированного спирта.

Церезитовым молоком затворяют жирные цементные растворы. Церезит заполняет мелкие поры, увеличивая плотность раствора и тем самым делая его водонепроницаемым.

Недостаток церезитовых растворов — плохо сцепляться с ранее нанесенным слоем, сползают с него и медленно схватываются. Для получения водонепроницаемых полов при облицовке их плитками применяют раствор следующего состава (части по объему): цемент — 1; глина — 0,1...0,2; церезит — 0,12; песок — 2...3.

Церезитовые растворы используют не позднее чем через час после их приготовления.

Растворы на жидком стекле дают не только водонепроницаемые, но и непроницаемые для нефтепродуктов покрытия. Чтобы получить водонепроницаемый раствор, жидкое стекло по указанию лаборатории разводят в воде и этим составом затворяют сухую цементно-песчаную смесь. Затвердевая, жидкое стекло образует на поверхности штукатурного слоя водонепроницаемую пленку. Однако эта пленка разрушается под действием углекислого газа, содержащегося в воздухе, поэтому накрывку обычно выполняют жирным цементным раствором и поверхность железнят (посыпают цементом и заглаживают).

Растворы на жидком стекле схватываются уже через 1...2 мин после их затворения. Схватывание происходит тем быстрее, чем больше в растворе жидкого стекла. Поэтому готовить раствор надо малыми порциями, сразу же их используя. Быстрое схватывание растворов на жидком стекле позволяет заделывать ими такие трещины, из которых сочится вода.

Водонепроницаемые штукатурки получают также из растворных смесей с алюминатом натрия ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$). Эти растворы используют реже, чем церезитовые и растворы на жидком стекле, так как они раздражающе действуют на кожу и слизистые оболочки. Растворы с алюминатом натрия применяют для заделки трещин в бетоне, через которые просачивается вода, для устройства водонепроницаемых штукатурок по сырым, не высыхающим поверхностям бетона и каменной кладки, а также для устройства водонепроницаемых цементных стяжек в санузлах.

Для приготовления штукатурных растворов сухую цементно-песчаную смесь состава 1 : (2...3) затворяют 2...3%-ным раствором алюмината натрия. Растворы эти приготавливают на сульфатостойком портландцементе марки 400.

Применять пластифицированные, гидрофобные и пуццолановые портландцементы не рекомендуется; добавление алюмината натрия к растворам на шлакопортландцементе не дает эффекта.

На строительство обычно поставляют 30%-ный водный раствор алюмината натрия плотностью 1440 кг/м³. Чтобы получить 2%-ный раствор алюмината натрия, его разводят 15 ч. воды, а 3%-ный — 10 ч.

Растворы с алюминатом натрия наносят при температуре воздуха в помещении не ниже 5°C; температура раствора может быть 10...30°C. При определении объема замеса необходимо учитывать, что раствор схватывается в зависимости от температуры раствора и воздуха через 10...30 мин. Растворы с алюминатом натрия рассчитаны на твердение во влажной среде. Поэтому штукатурку из таких растворов необходимо регулярно увлажнять в течение 3 сут.

Работать с растворами, содержащими алюминат натрия и имеющими поэтому сильно щелочную реакцию, надо в очках, резиновых сапогах, перчатках и фартуке. Для оказания первой помощи при ожогах в помещении, где работают с этими растворами, должна быть водопроводная вода и бак с нейтрализующим составом (1%-ным раствором уксусной кислоты). Пользоваться алюминиевой и деревянной тарой для хранения алюмината натрия и при работе с ним запрещается.

Пригодность цемента для раствора с добавкой алюмината натрия проверяют следующим способом. Из цементно-песчаной смеси состава 1 : 3 (по массе), затворенной 3%-ным раствором алюмината натрия, изготовляют шарик диаметром около 3 см. Консистенция раствора должна быть такой, чтобы шарик не прилипал к рукам и не трескался. Сразу же после изготовления шарик опускают на 1 ч в стеклянный цилиндр диаметром 5...6 см, высотой 30...40 см, наполненный водой температурой 15...30°C. Если шарик, пройдя через столб воды до дна цилиндра, останется неповрежденным, а вода в цилиндре в течение 1 ч не замутится, то цемент пригоден. Если шарик разрушится или вода помутнеет, то непригоден или цемент, или алюминат натрия.

Армированные растворы. Для оштукатуривания по металлической сетке применяют растворы, армированные волокнистыми веществами. Такие растворы лучше заполняют ячейки сетки и в результате получается сплошная поверхность, на которую любым способом можно наносить последующие слои раствора. В качестве волокнистых ве-

щества используют шерстяные и синтетические отходы ткацкого производства, асбест.

Цементные растворы готовят состава 1 : 3, цементно-известковые 1 : 0,1 : 3 и 1 : 0,25 : 3, вводя в них 0,5...1 ч. армирующей добавки. Сначала перемешивают добавку с сухой цементно-песчаной смесью, потом затворяют смесь водой или известковым молоком. Можно сначала перемешать добавку с известковым молоком.

Растворы для оштукатуривания печей. Кирпичные печи и кухонные очаги в большинстве случаев оштукатуривают глиняными растворами с песчаным заполнителем. Состав этих растворов зависит от жирности глины. Если глина средней жирности, то раствор может быть состава 1 : 2.

Лучше результаты дают смешанные растворы с добавкой низких групп асбеста, особенно глиноизвестковые или глиноцементные составы 1 : 1 : 2 (по объему) с добавкой 0,1 ч. асбеста. При составлении таких растворов асбест перемешивают с песком или с цементно-песчаной смесью. Затворяют смесь глиняным или известковым молоком.

Растворы для теплоизоляционных штукатурок. Теплоизоляционные штукатурки, т. е. штукатурки с малой теплопроводностью, получают из растворов с легкими заполнителями, например, перлитовым песком. Составы этих растворов и способы приготовления их не отличаются от составов и способов приготовления растворов с песчаным заполнителем; обычно несколько увеличивается время перемешивания.

Для оштукатуривания сухих помещений используют раствор из одной части цемента и трех частей опилок, пропитанных известковым молоком. Иногда к этому раствору добавляют одну часть природного или шлакового песка.

Для оштукатуривания помещений с повышенной влажностью (например, бань) применяют растворы такого состава, мас. ч.: цемент — 1, известковое тесто — 0,5, песок 3...4, асбест — 1.

Растворы для акустических штукатурок. Чтобы снизить шум в таких помещениях, как радиостудии, стены оштукатуривают акустическими растворами. Для этого применяют легкие растворы плотностью — 600...1200 кг/м³, заполнителем в которых служат пористые пески крупностью 3...5 мм, получаемые из пемзы, шлаков, вспученного перлита, керамзита и др.

Некоторые заводы выпускают сухие гипсоперлитовые смеси, используемые для устройства теплоизоляционных и акустических штукатурок. В состав таких смесей входят

песок из вспученного перлита, вяжущее (гипсовое или ГЦПВ) и замедлитель.

Для огнезащитных штукатурок дополнительно в сухую смесь вводятся минераловатные гранулы или асбест.

Рентгенозащитные растворы. Это тяжелые растворы со средней плотностью более 2200 кг/м^3 , применяемые для оштукатуривания рентгеновских кабинетов и помещений, в которых ведутся работы, связанные с рентгеновским или γ -излучением. Такая штукатурка заменяет обшивку свинцовыми листами. В качестве вяжущих материалов в таких растворах используют портландцемент или шлакопортландцемент и специальные тяжелые заполнители — барит, железные руды — магнетит, лимонит и т. п. Вяжущее применяют в виде песка и пыли крупностью не более $1,25 \text{ мм}$. Состав раствора и толщина штукатурного слоя зависят от мощности излучения и в каждом отдельном случае указываются в проекте. Удобоукладываемость баритового раствора улучшает добавка поливинилацетатной дисперсии. Может быть рекомендован такой состав баритового раствора (мас.ч.): молотый баритовый концентрат — 4; быстротвердеющий портландцемент марки 500—1; поливинилацетатная дисперсия — 0,1; вода — до требуемой подвижности.

Баритовые растворы по своим свойствам близки к обычным штукатурным, но схватываются медленнее и имеют значительно большую среднюю плотность. В связи с этим штукатурный намет может сползать. Поэтому наносят баритовый раствор тонкими слоями $4 \dots 6 \text{ мм}$.

Кислотоупорные растворы. Это растворы на кислотоупорном силикатном вяжущем, применяемые для устройства антикоррозионных покрытий конструкций, которые в процессе эксплуатации подвергаются воздействию кислот.

В качестве вяжущего в этих растворах применяют жидкое стекло двух видов — натриевое с силикатным модулем $2,4 \dots 2,8$ и плотностью $1,38 \dots 1,40 \text{ г/см}^3$ и калиевое с силикатным модулем $3 \dots 3,2$ и плотностью $1,30 \dots 1,32 \text{ г/см}^3$. Заполнителем служит природный кварцевый песок или искусственный песок, получаемый дроблением кислотостойких горных пород (андезита, бештаунита, гранита), смесь молотых диабазового литья (80%) и природного базальта (20%), или молотого боя керамических изделий. Предел прочности на сжатие природного камня, применяемого для изготовления песка должен быть не менее 80 МПа , а водопоглощение — не более 2%. Песок применяют размером до 2 мм . В нем не должно быть глинистых примесей, зерен карбонатных пород и примесей органических веществ.

В кислотоупорные растворы кроме песка вводят тонкомолотый наполнитель — порошок из кислотостойких пород (андезита, диабазы). В наполнителе должно быть не менее 70% зерен размером до 0,075 мм.

В качестве отвердителя растворов на жидком стекле применяют мелко измельченный кремнефтористый натрий.

Для повышения водостойкости используют специальные тонкомолотые добавки, содержащие реакционноспособный кремнезем — силикагель, опал, кремнь, халцедон, диатомит, трепел. Содержание SiO_2 в добавках — 84...97%, а активного (способного растворяться в щелочах и взаимодействовать с известью, увеличиваясь в объеме) кремнезема — 5...22%.

Для повышения плотности и непроницаемости кислотоупорных растворов применяют полимерные добавки: фуриловый спирт, фурфурол, смесь фурилового спирта с фурфуролом в соотношении 1 : 1, смесь фурилового спирта с водорастворимым фенолформальдегидным полимером резольного типа (ФРВ) в соотношении 7 : 3, а также парафин в виде эмульсии.

Подбор состава кислотоупорного раствора производят на пробных замесах, исходя из условий достижения необходимой плотности и подвижности растворной смеси в зависимости от особенностей конструкций и условий их эксплуатации. При этом руководствуются следующими положениями:

соотношение между количеством жидкого стекла и кремнефтористого натрия должно обеспечивать их полное химическое взаимодействие. Для этого содержание кремнефтористого натрия принимают около 15% массы жидкого стекла. Чем больше содержание кремнезема в жидком стекле, т. е. чем выше его модуль, тем меньше требуется кремнефтористого натрия;

соотношение между тонкомолотым наполнителем и песком принимают при использовании натриевого жидкого стекла — 1 : (1,5...3), калиевого — 1 : 1.

Для покрытий полов при воздействии кислот средних и высоких концентраций могут быть рекомендованы следующие примерные составы кислотоупорных растворов (% по массе):

1. Натриевое жидкое стекло — 18; кремнефтористый натрий — 2,7; тонкомолотый наполнитель — 19,3; кварцевый песок — 60.
2. Калиевое жидкое стекло — 18,8; кремнефтористый натрий — 2,8; тонкомолотый наполнитель — 39,2; кварцевый песок — 39,2.

Для покрытий полов при попеременном воздействии кислот и воды рекомендуются составы на натриевом жидком стекле с добавками (% по массе):

1. Жидкое стекло — 18,3; кремнефтористый натрий — 2,7; тонкомолотый наполнитель — 19; кварцевый песок — 60; добавка — активный кремнезем — 35% от массы кремнефтористого натрия.

2. Жидкое стекло — 18; кремнефтористый натрий — 2,7; тонкомолотый наполнитель — 19,8; кварцевый песок — 59,5; добавка — парафин — 13,3% от массы кремнефтористого натрия или смесь фурилового спирта с водорастворимым фенолформальдегидным полимером (ФРВ) в отношении 7 : 3 — 30% от массы кремнефтористого натрия.

Для прослойки и заполнения швов в кислотостойких покрытиях из штучных материалов (мас. ч.): жидкое стекло плотностью 1,38 г/см³ — 100; кремнефтористый натрий — 18; минеральный порошок крупностью 0,075 мм — 150; песок крупностью 0,075...5 мм — 200; фуриловый спирт — 3; солянокислый анилин — 0,4.

Перед приготовлением кислотоупорных растворов готовят их составляющие. Порошкообразный наполнитель, кремнефтористый натрий и добавку активного кремнезема просеивают через сито № 03 и тщательно перемешивают в заданной пропорции. Фуриловый спирт или заранее приготовленную смесь фурилового спирта с ФРВ предварительно перемешивают с жидким стеклом до получения однородной массы. Для растворов с добавкой парафина предварительно готовят композицию из жидкого стекла и парафина (мас. ч.): парафин 6...8, эмульгатор — мыло — 1, вода — в количестве, необходимом для полного растворения эмульгатора, обычно 3...5. Смесь расплавляют и кипятят до получения нерасслаивающейся однородной массы. Пасту вводят в заранее отмеренное количество жидкого стекла из расчета требуемого содержания парафина в композиции и тщательно перемешивают.

Приготавливают кислотоупорные растворы обычно на объекте в сухом, теплом помещении при температуре не ниже 10°C в специально отведенных для этой цели растворосмесителях. Все составляющие кислотоупорных растворов дозируют обязательно по массе, жидкое стекло можно дозировать по объему, но с учетом его плотности. В смеситель сначала загружают сухие составляющие (песок, смесь тонкомолотого наполнителя и при необходимости добавку активного кремнезема) и перемешивают их в течение 3...4 мин. Затем загружают жидкое стекло или его смесь с добавками и перемешивают состав дополнительно в течение 3...5 мин.

Готовая кислотоупорная смесь должна быть однородной, подвижностью 2...5 см. Добавлять в готовый замес жидкое стекло, воду или наполнитель не разрешается.

Приготавливают растворную смесь в таком количестве, которое может быть израсходовано не более чем за 40 мин. Если при пробных замесах смесь загустевает до истечения

40 мин, это говорит об избытке кремнефтористого натрия и в следующих замесах его долю надо несколько уменьшить. Лучше всего заблаговременно готовить сухую смесь, которую можно хранить до трех суток. По мере надобности ее засыпают в смеситель с жидким стеклом в нужной пропорции.

Приготовление кислотоупорных растворов и работа с ними требуют соблюдения специальных мер безопасности. К этим работам допускаются только рабочие, обученные безопасным приемам работы и обеспеченные защитной одеждой, очками, респираторами, брезентовыми перчатками.

Хранят жидкое стекло и кремнефтористый натрий в емкостях с плотно закрывающимися крышками.

При приготовлении сухой смеси следует по возможности избегать пыления кремнефтористого натрия. Если на кожу попадут брызги жидкого стекла, кремнефтористого натрия, фурилового спирта, эти места тщательно промывают водой.

Так как фуриловый спирт относится к огнеопасным веществам (температура воспламенения 70°C), то при работе с ним надо соблюдать правила пожарной безопасности. Не допускается: в зоне радиусом 25 м курить, разводить огонь, выполнять сварочные и другие виды работ, которые могут вызвать образование искр и воспламенение паров фурилового спирта.

Приготавливая растворы кислот, надо осторожно малыми порциями вливать кислоту в воду.

В местах приготовления кислотоупорных растворов и работы с ними нельзя хранить и принимать пищу и хранить чистую одежду.

Перед началом и после окончания работ производственное помещение необходимо проветривать.

§ 34. Растворы для цветных декоративных штукатурок

Общие сведения. Декоративные штукатурки применяют для наружной и внутренней отделки зданий, а также для отделки лицевых поверхностей стеновых панелей и блоков. Отделка цветным раствором позволяет разнообразить цветное решение фасадов и имитировать более дорогие виды отделки, например облицовку природным камнем. Различают следующие основные виды цветных декоративных штукатурок: известково-песчаные, терразитовые, каменные и сграффито.

Известково-песчаные штукатурки — наиболее экономичные цветные штукатурки. Заполнителем в них служит обычно кварцевый песок и значительно реже высевки горных пород. После отделки такая штукатурка имитирует осадочную породу — песчаник. Применяя различные методы нанесения пластичного накрывочного слоя и способы его отделки в пластичном или полужатвердевшем состоянии, получают разнообразную фактуру поверхности готовой штукатурки. Например, может быть получена поверхность, имитирующая природный камень — травертин.

Терразитовые штукатурки получают из специально приготовленных терразитовых смесей. В качестве заполнителя в них кроме кварцевого песка используют каменную крошку различной крупности. Обрабатывают такую штукатурку в полужатвердевшем состоянии пескоструйным аппаратом, циклеванием зубчатой циклей, гвоздевыми щетками. При этом получают мелко- и среднезернистую фактуру поверхности, имитирующую обработанный песчаник или туф.

Каменные штукатурки — наиболее трудоемкий и сложный вид штукатурных работ. Заполнителем в растворе для них служит каменная крошка определенной горной породы. Затвердевшие поверхности обрабатывают ударными камнеобрабатывающими инструментами: троянкой, бучардой или зубилами. После обработки поверхность такой штукатурки имитирует определенную горную породу (мрамор, гранит). Вместо обработки ударными инструментами каменные штукатурки после затвердения протравливают 10%-ным раствором соляной кислоты с последующей промывкой водой. Кислота разрушает поверхностный слой затвердевшего цемента, обнажая поверхность каменной крошки.

Штукатурка сграффито (в переводе с итальянского языка означает «выцарапанный») — особый вид декоративно-художественных штукатурных работ, применяемых для отделки зданий. При оштукатуривании поверхности этим способом сначала наносят два (и более) накрывочных слоя разного цвета, затем частично срезают (выцарапывают) верхний слой (или слои), создавая таким образом рельефный красочный орнаментный или даже сюжетный рисунок.

Оштукатуривание декоративными растворами выполняют в два-три слоя. Назначение первого слоя, выполненного из обычного штукатурного раствора — выровнять поверхность. Второй слой — грунтовый (подготовительный) служит основанием для третьего — декоративного слоя. При

достаточно ровных поверхностях ограничиваются двумя слоями — грунтовым и декоративным.

Растворы для грунтового (подготовительного) слоя. Чтобы получилась качественная декоративная штукатурка, основание под декоративный слой должно удовлетворять определенным требованиям. Прежде всего должно быть обеспечено постоянство состава и консистенции грунтового слоя. Это необходимо потому, что при нанесении декоративного слоя происходит отсасывание его жидкой фазы (вода, вяжущее вещество, пигмент) в поры грунтового слоя. При неравномерной пористости грунтового слоя на поверхности декоративного слоя возникают пятна. Во избежание этого песок для грунтового слоя должен иметь постоянный зерновой состав, а дозировка составляющих должна строго выдерживаться для всей оштукатуриваемой поверхности.

Для грунтового слоя целесообразно использовать сухие смеси, которые изготавливают в необходимом количестве одной партией. В этом случае при приготовлении раствора следят только за дозировкой известкового молока, которое заготавливают сразу в необходимом объеме. В этих же целях грунтовый слой перед нанесением декоративного слоя смачивают равномерно по всей поверхности. Лучше всего это делать на ночь и наносить накрывочный слой на влажный грунтовый слой на следующий день.

Помимо постоянства зернового состава песок для грунтового слоя должен быть среднезернистый, преимущественно речной с содержанием 35. . .40% зерен крупностью 0,6. . . 1,2 и не меньше 15% зерен крупностью 1,2. . . 2,5 мм. Известковое тесто после гашения выдерживают не менее месяца. При меньшей выдержке тесто очищают от непогасившихся частиц, пропуская его через вибросито.

В грунтовых слоях под декоративную штукатурку нельзя применять известковое тесто от отходов кожевенной, химической и других отраслей промышленности. Рекомендуются использовать пуццолановые цементы или портландцемент с введением активных добавок. В растворах для грунтового слоя допускается применять местные и известковые вяжущие материалы.

Прочность грунтового слоя должна быть не ниже прочности декоративного слоя; для каменных штукатурок, обрабатываемых наковкой, лучше, если прочность грунтового слоя **будет** несколько повышенной, так как это предотвратит вдавливание в него каменной крошки.

Таблица 8. Составы для грунтового слоя
(части по объему)

Смеси для декоративного накрывочного слоя	Основание под штукатурку					
	Кладка из кирпича или шлакобетона марки не ниже 50			Шлакобетон марки 50 и другие основания слабой структуры		
	Составы					
	Цемент	Известь (тесто)	Песок	Цемент	Известь (тесто)	Песок
Известково-цементные	1	3	10...12	1	4	12...15
	1	2	8...9	1	3	10...12
Цементно-известковые	1	1	6	—	—	—
	1	0,65	4...6	—	—	—
Цементные	1	0,33	3...4	—	—	—
	1	0,15	3...3,5	—	—	—
Известковые	—	1	2,5	—	1	3

Точный состав раствора для грунтового слоя устанавливает строительная лаборатория.

В составах для грунтового слоя (табл. 8) предусмотрено применение цемента марки 300 и кальциевой извести I-го сорта при среднезернистых песках. При тонком накрывочном слое грунтовый слой делают того же цвета, что и накрывочный. Чтобы грунтовый слой не пересыхал и на нем не появлялись усадочные трещины, во время твердения его следует увлажнять.

Растворы для декоративного слоя. Декоративные штукатурки должны отвечать определенным эксплуатационным и художественно-эстетическим требованиям.

Состав декоративных растворов, вид и крупность наполнителей должны соответствовать проекту, а фактура и цвет — эталону, установленному проектом. Цветные штукатурки должны быть однотонны по всей поверхности, без пятен, стыков и других дефектов, а шероховатость их фактуры одинаковой по всей поверхности.

Рабочий состав декоративного раствора подбирают опытным путем, чтобы установить оптимальные параметры, обеспечивающие требуемое качество раствора. Для этого оштукатуривают пробные карты размером 25×40 или 50×50 см, несколько изменяя соотношение составляющих. Карты нумеруют, записывая состав, принятый для каждой из них. После утверждения образца авторским надзором или руководством строительства строго соблюдают принятый состав смеси.

Приготавливают декоративные растворы чаще всего в условиях строительной площадки из готовых сухих terrazzo-смесей или отдельных составляющих механизированным способом или вручную в зависимости от требуемого количества. Для механизированного приготовления обычно используют растворосмесители небольшой вместимости (40...80 л). Чтобы качество декоративного покрытия было постоянным, необходимо иметь достаточный запас сырьевых материалов для выполнения всего объема работ.

В качестве вяжущих материалов при приготовлении декоративных растворов для оштукатуривания фасадов чаще всего используют гидравлическую известь или портландцементы (обычный, белый или цветной), а для цветных штукатурок внутри зданий — известь и гипсовые вяжущие. В обычные портландцементы, как правило, вводят добавки для разбела в виде тонкомолотого известняка, мрамора, доломита, маршаллита, диатомита, оксида титана в количестве до 25% от массы цемента. Марка разбеленного цемента не должна быть ниже 300.

Белый портландцемент иногда дает зеленоватый оттенок. Чтобы удалить этот оттенок, к цементу добавляют 5% золотистой охры или около 1% обычной охры. Для лучшего перемешивания смесь пропускают через краскотерку.

Известь используют не ниже 1-го сорта и выдерживают не менее одного месяца. Она не должна содержать золы, которая уменьшает белизну извести. Кроме того, в золе часто бывают легкорастворимые соли щелочных и щелочноземельных металлов. Известковое молоко необходимо процеживать через сито с ячейками 0,5...1,0 мм. Попавшие в творожистые частицы извести при обработке накрывочного слоя вызовут образование белых пятен.

В качестве красящих добавок в растворах применяют щелочестойкие и светостойкие природные и искусственные пигменты (охра, сурик железный, мумия, оксид хрома, ультрамарин). Для получения интенсивных цветов к ос-

новным пигментам добавляют органические щелочестойкие пигменты в количестве до 0,1%.

Воду для приготовления декоративных растворов используют чистую, без примесей ила и глины. В ней не должно быть растворенных минеральных веществ.

Заводскую сухую смесь перед засыпкой в растворосмеситель перемешивают, так как при ее транспортировании более крупные зерна могли переместиться вниз. Сухие составляющие насыпают в мерные ящики с одной и той же высоты, иначе количество материала в одном и том же объеме ящика будет различным из-за разной степени уплотнения. Известковое молоко перед отмериванием необходимой дозы также тщательно перемешивают. В растворосмеситель загружают сначала сухие составляющие и перемешивают, затем добавляют воду или известковое молоко и опять перемешивают в течение 5...7 мин. Раствор готовят в таком количестве, чтобы его можно было израсходовать в течение 1 ч.

Добавлять в приготовленный раствор известковое молоко или воду нельзя, так как это изменит его цвет. Учитывая относительно высокую стоимость составляющих декоративных растворов, подмости, леса и пол помещения перед началом работы должны быть чисто подметены, а упавший раствор собран и использован для подготовительного слоя.

Известково-песчаные цветные составы (табл. 9) с добавкой портландцемента служат главным образом для оштукатуривания фасадов. Значительно реже цветными растворами пользуются для внутренней отделки зданий.

Основной вяжущий материал в растворах для цветных штукатурок — хорошо погашенная, выдержанная известь. Чтобы повысить прочность и водостойкость раствора, в него добавляют до 10% от массы известкового теста обычный портландцемент (при темных тонах штукатурного слоя) или белый портландцемент (при светлых тонах). Для наружных работ чисто известковые растворы, как правило, не применяют.

Заданный цвет раствора получают, добавляя в него щелоче- и светостойкие пигменты. Количество добавок зависит от красящей способности (интенсивности) пигмента и от требуемой густоты цвета штукатурки. Нужного оттенка добиваются, вводя в раствор разбеливатель — белый пигмент или каменную муку из мрамора, известняка. Если используют каменную муку, увеличивающую суммарную поверхность заполнителя, то для сохранения данной марки раствора несколько увеличивают количество вяжущего

Таблица 9. Составы для цветных известково-песчаных штукатурок (% по массе)

Компоненты	Цвет штукатурки							
	белый	серый	терракотовый	зеленый	сапфиро-зеленый	желтый	желтый насыщенный	красноватый
Известковое тесто	10	20	15	15	22	10	20	12
Портландцемент белый марки 400	7	—	—	—	2	—	6	—
Портландцемент обычный марки 400	—	5	10	15	—	20	—	8
Песок:								
кварцевый	—	74	—	—	74	—	—	—
белый	—	—	58	—	—	—	68	—
горный желтый	—	—	—	—	—	15	—	—
белого известняка	—	—	—	—	—	—	—	60
мраморный	70	—	—	—	—	40	—	18
Мука мраморная	13	—	—	—	—	10	—	—
Молотый кирпичный щебень	—	—	15	—	—	—	—	—
Крошка мраморная	—	—	—	60	—	—	—	—
Перекись марганца	—	1	—	—	—	—	—	—
Сурик железный	—	—	2	—	—	—	—	—
Пигмент зеленый	—	—	—	5	—	—	—	—
Оксид хрома	—	—	—	5	2	—	—	—
Охра	—	—	—	—	—	4,5	6	2
Мумия	—	—	—	—	—	0,5	—	—

материала. Очень часто получить нужный цвет за счет применения одного пигмента не удастся. В этом случае смешивают два или несколько пигментов в разных соотношениях. После тщательного перемешивания их пропускают через краскотерку и просеивают.

В качестве заполнителя цветных песчаных растворов применяют чистый кварцевый песок. В некоторых случаях, чтобы получить штукатурку определенного цвета, пользуются мраморными, известняковыми, туфовыми высевками. Обычно же цвет заполнителя в известково-песчаных штукатурках имеет второстепенное значение, так как их цвет в основном зависит от вводимых пигментов и цвета вяжущего материала.

Размер зерен заполнителя для накрывочного слоя определяется требуемой фактурой поверхности штукатурки. Если предполагается отделять поверхность в полужатвер-

девшем состоянии, то наибольшая крупность песка должна быть не более 1,25 мм с преобладанием зерен размером 0,3 . . 0,6 мм, а для отделки обрызгом берут более крупный песок, в котором зерен размером 0,6 . . 2,5 мм должно быть не менее 50%.

Лучше всего готовить растворы из сухих смесей, поступающих с централизованных растворных узлов. Сухую смесь заготавливают сразу в количестве, достаточном на весь объем работ. Подвижность известково-песчаного раствора для грунтовых слоев должна соответствовать при механизированном нанесении погружению эталонного конуса 6 . . 10 см, а при ручном — 8 . . 12 см; для отделочного слоя в обоих случаях под отделку в полужатвердевшем состоянии — 7 . . 9 см.

Пластичность раствора на объекте можно проверить следующим образом. Раствор наносят штукатурной лопаткой или полутерком слоем 5 . . 10 мм. Наличие разрывов указывает на недостаточную его пластичность.

Консистенция пластичного раствора зависит от вида фактуры и способа нанесения. Она может быть от густоты сметаны до тестообразной. Однако во всех случаях для каждого вида отделки надо строго соблюдать принятое соотношение между количеством сухой смеси и воды или известкового молока. Если декоративный раствор готовился не на рабочем месте, то перед употреблением его необходимо тщательно перемешать, так как при транспортировании более крупные зерна могли осесть вниз. В процессе работы раствор также следует периодически перемешивать.

Таблица 10. Составы для комбинированных цветных накрывочных слоев (% по массе)

Компоненты	Цвет штукатурки		
	желтый	зеленый	розовый
Сухая известково-песчаная смесь	79	79	79,4
Шпатлевка	19,7	19,7	19,9
Пигменты:			
охра	1,3	—	—
оксид хрома	—	1,3	—
сурик	—	—	0,4

Комбинированные цветные накрывочные составы (табл. 10) приготавливают из сухих известково-песчаных сме-

сей с добавлением шпатлевок и пигментов. Составы приготавливают и наносят механизированным способом так же, как и обычные накрывочные составы.

Для того чтобы избежать получения неоднородной окраски, нужно тщательно перемешивать и дозировать смеси и шпатлевки, особенно в тех случаях, когда для отделки помещения требуется несколько замесов.

Растворы для терразитовой штукатурки применяют в основном для отделки фасадов и значительно реже для отделки внутренних помещений.

В большинстве случаев растворы готовят из готовых терразитовых смесей (К, С и М). Терразит К используют для оштукатуривания цоколя, терразит С — для поверхностей стен, терразитом М вытягивают тяги. Наибольший размер зерен заполнителя для смесей К, С и М не должен превышать следующих величин, мм:

Смесь	К	С	М
Песок или крошка	4...6	2...4	1...2
Слюда	4...5	3	2

Терразитовые сухие смеси заводского приготовления состоят из соответствующего заполнителя (мрамора, гранита или известняка), цемента и гидратной извести. На объекте их только перемешивают с водой в смесителе вместимостью 40 . . 80 л, строго соблюдая принятую дозировку воды.

Промышленность выпускает сухие терразитовые смеси следующих цветов: белые, светло-серые, серые, кремовые, светло-желтые, желтые, розовые, терракотовые, красные, красно-коричневые, светло-коричневые, коричневые, палевые, голубые, бирюзовые, синие, светло-зеленые и зеленые. Если при пробном оштукатуривании выяснится, что получаемый оттенок цвета штукатурки не соответствует проекту, то получить нужный оттенок можно смешиванием двух-трех смесей основных цветов.

Заводские смеси должны быть сухими, не содержать слежавшихся комков и посторонних загрязнений, что определяется просеиванием. Цвет и тон каждой партии смеси должен быть однородным.

Вяжущие материалы и заполнители разной крупности и разного цвета должны быть распределены в смеси равномерно. Смесь не должна содержать комков пигмента, что можно проверить разглаживанием поверхности смеси шпателем.

Терразитовая сухая смесь должна иметь определенный постоянный для данной партии общий зерновой и минералогический состав заполнителей с допускаемыми отклоне-

ниями по массе фракций не более $\pm 5\%$ в разных пробах одной и той же партии. Постоянство зернового состава проверяют рассеивом проб на ситах, размер отверстий которых в зависимости от состава смеси приведен ниже.

Смесь	Размер отверстий сит, мм			
Мелкозернистая	0,15;	0,6;	1,2	
Среднезернистая	0,15;	0,6;	1,2;	2,5
Крупнозернистая	0,15;	1,2;	2,5;	5

В тех случаях, когда поставка сухих терразитовых смесей затруднена или требует больших транспортных расходов, эти смеси готовят на объекте. В этом случае заполнитель получают с ближайших камнедобывающих карьеров или камнеобрабатывающих заводов. Крошка для терразитовой штукатурки, используемой для фасадов, должна быть морозостойкой; в ней недопустимы нестойкие вкрапления.

Применяя песок из разных горных пород, получают нужные цвета терразитовых штукатурок:

белые — белый и светлые кварцевые, мраморные и известняковые пески;

светло желтые — природный желтый кварцевый песок, пески из желтого известняка и доломита; из крымского желтого мрамора (Биюк — Янкой); из анийского туфа (Армения); из кисловодского доломита;

светло-розовые — пески из красного карельского и украинского гранитов; из тагильского, газганского мрамора и арктического туфа (Армения);

терракотовые — пески из дробленой черепицы и кирпича;

светло-серые — пески из дробленых серых гранитов, мраморов (Уфалей), тарусского мраморовидного известняка, шлакового промывного песка;

светло-зеленые и бирюзовые — пески из карадагского трасса (Крым), тагильского сиенита, крымских диоритов и других пород зеленого цвета или оттенка;

светло-палевые — пески горные глинистые (промытые), речные волжские и днепровские, пески из красно-желтых крымских мраморов.

Зерновой состав заполнителя должен соответствовать принятой марке терразита. Если поступивший на стройку заполнитель не удовлетворяет этому требованию, его следует рассейать на отдельные фракции, которые затем смешать в необходимом соотношении. При добавке в терразит слюды ее также нужно просеять через сито с отверстиями 2; 3; 4 и 5 мм в зависимости от требуемой фактуры штукатурки и рода заполнителя.

Пигменты лучше всего предварительно смешать с цементом в требуемом соотношении и тщательно перемешать.

Перемешанную смесь цемента и пигментов пропускают через краскотерку и протирают через сито с 900 отв/см².

В случаях, когда окрашивают не сухую терразитовую смесь, а известковое молоко, пигменты всыпают в известковое молоко и тщательно перемешивают, после чего процеживают через частое сито. Перед отмериванием окрашенного известкового молока в количестве, требуемом для приготовления партии раствора, его следует опять тщательно перемешать.

Для приготовления терразитовой растворной смеси в растворосмеситель сначала загружают заполнитель и смесь цемента с пигментами и тщательно перемешивают. Воду и известковое молоко строго отмеренными дозами вводят после перемешивания сухой смеси и снова перемешивают. Пластификаторы вводят вместе с водой и известковым молоком.

При малом объеме работ составляющие смешивают вручную. Сначала перемешивают на бойке (лопатой) или в ящике (штукатурной лопаткой) точно отмеренные порции заполнителя и смеси цемента и пигментов. Затворяют смесь, смачивая ее водой или известковым молоком из лейки и одновременно перелопачивая. Лить воду или известковое молоко из ведра не рекомендуется.

Подвижность терразитовых смесей подбирают путем опытного нанесения на стену. Смесь наносят на вертикальную поверхность, покрытую затвердевшим и высохшим грунтом, слоем толщиной, мм: для мелкозернистых смесей — 6. . 8, для среднезернистых — 8. . 10, для крупнозернистых — 10. . 12. При нанесении смеси допускается осыпание единичных крупных зерен и отдельных комков в количестве не более 5% массы от нанесенного слоя.

Подвижность растворной смеси можно также определить по ее скольжению с наклонной лопатки: смесь не должна прилипать к лопатке. Растворная смесь не должна расплываться, когда ее укладывают в виде конуса. Зажатая в кулаке смесь не должна выдавливаться между пальцами, а при разжати пальцев — рассыпаться. Готовую растворную смесь не следует собирать в кучу, так как крупная фракция крошки обязательно будет опускаться вниз.

Состав терразитовой смеси уточняют при оштукатуривании пробных карт, при этом за основу берут рекомендуемые составы (табл. 11).

Растворы для каменных штукатурок применяют в основном при отделке цоколей и фасадов монументальных зданий, имитируя ими облицовку природным камнем — мрамором.

Таблица 11. Составы для терразитовых штукатурок
(части по объему)

Компоненты	Вид терра- зита		Компоненты	Вид терра- зита	
	М	С и К		М	С и К
<i>Состав белого цвета</i>			<i>Состав желтого цвета</i>		
Портландцемент бе- лый марки 400	0,75	0,75	Портландцемент бе- лый марки 400	0,75	0,75
Гидратная известь	3	3	Гидратная известь	2	2
Белая мраморная мука	2	2	Белая мраморная мука	3	2
Белая мраморная крошка	7	8	Кварцевый песок	7	4
Слюда	0,5	0,5	Слюда	0,5	0,5
<i>Состав серого цвета</i>			Желтая мраморная крошка	—	4
Портландцемент обычный марки 400	1	1	Охра золотистая (в % по массе ко всей сухой смеси)	2	2
Гидратная известь	3	3	<i>Состав красного цвета</i>		
Белая мраморная мука	2	2	Шлакопортландце- мент марки 300	1	1
Кварцевый песок	8,6	5,5	Гидратная известь	3	3
Белая мраморная крошка	—	3,5	Белый кварцевый песок	9	5
Слюда	0,5	0,5	Белая мраморная крошка	—	3
Сажа (в % по массе цемента)	0,2	0,2	Слюда	0,5	0,5
<i>Состав темно-серого цвета</i>			Сурик железный (в % по массе ко всей сухой смеси)	2,5	2,5
Портландцемент бе- лый марки 400	2,5	2,5	<i>Состав зеленого цвета</i>		
Гидратная известь	0,5	0,5	Портландцемент бе- лый марки 400	0,75	0,75
Белый кварцевый песок	6,5	5	Гидратная известь	2	2
Белая мраморная крошка	—	3	Белый кварцевый песок	7	5
Слюда	0,5	0,5	Белая мраморная крошка	—	3
Сажа (% по массе цемента)	0,3	0,3	Белая мраморная мука	2	2
<i>Состав кремового цвета</i>			Слюда	0,5	0,5
Портландцемент бе- лый марки 400	1	1	Оксид хрома (в % по массе ко всей су- хой смеси)	0,5	0,5
Гидратная известь	3	3			
Белая мраморная мука	3	3			
Белая мраморная крошка	7	8			
Охра (в % по массе ко всей сухой смеси)	0,5	0,5			
Слюда	—	0,5			

Компоненты	Вид терра-зита		Компоненты	Вид терра-зита	
	М	С и К		М	С и К

Состав светло-коричневого цвета

Портландцемент бе- лый марки 400	1	1	Белая мраморная крошка	—	3
Гидратная известь	3	3	Слюда	0,50	0,5
Белый кварцевый песок	8	5	Умбра жженая (в % по массе ко всей су- хой смеси)	0,1	0,1
Белая мраморная мука	2	2			

ром, гранитом, лабрадоритом, туфом и др. Значительно реже ими отделывают поверхности внутренних помещений. Цвет, видимая структура и фактура оштукатуренной поверхности должны как можно меньше отличаться от поверхности природного камня. Достигается это подбором составляющих и обработкой поверхности штукатурного слоя.

В качестве вяжущего вещества в растворах для каменных штукатурок используют обычный или цветной портландцемент. Известь добавляют главным образом, чтобы придать раствору смеси требуемую пластичность. В этих же целях, особенно в крупнозернистые смеси, вводят пластифицирующие добавки.

Чтобы придать каменной штукатурке структуру и цвет природного камня, необходимо правильно подобрать заполнитель, поэтому в качестве заполнителя используют крошку той горной породы, которую имитируют. Однако одного этого недостаточно. Например, если для штукатурки, имитирующей мрамор, взять мрамор с большим количеством прожилок, то штукатурка будет пятнистой и не похожа на мрамор. Поэтому для мраморных штукатурок лучше брать крошку, полученную из одноцветного мрамора.

Структура поверхности песчаника более однородна, на ней выделяются отдельные зерна кварца. Следовательно, для штукатурки имитирующей песчаник, надо взять больше мелкого заполнителя и меньше крупного. Если имитируют-

ся глубинные горные породы (гранит, лабрадорит), то структура поверхности должна быть более равномерно зернистой и с более крупными зернами, чем при имитации излившихся пород (порфиоров, базальта), которые имеют мелкокристаллическую структуру поверхности с вкраплением отдельных крупных зерен. В обоих случаях прослойки цементного камня должны быть минимальной толщины. Достигнуть этого можно при условии, что заполнитель средней крупности целиком размещается в пустотах крупного, мелкий — в пустотах среднего, а пустоты в мелком заполняются вяжущим.

Кроме того, вид применяемого заполнителя определяется методом последующей обработки поверхности. В смесях, предназначенных для обработки пескоструйным аппаратом, должно быть не менее 50% зерен крупностью 2,5... 5 мм. Для рельефных фактур применяют крупнозернистые смеси. Для мелкобороздчатой фактуры, получаемой циклеванием, размер зерен заполнителя не должен превышать 1,2 мм.

При обработке штукатурки с использованием крошки твердых пород ударные инструменты быстро затупляются и выходят из строя. В этом случае следует часть гранитной крошки заменять крошкой более мягких пород, при условии обеспечения требуемого внешнего вида штукатурки. При протравливании кислотой твердость крошки может быть любая, но минералы крошки не должны взаимодействовать с кислотой.

В табл. 12 приведены примерные составы растворов для штукатурок, имитирующих горные породы. Окончательный состав устанавливает лаборатория.

Для *штукатурки сграффито* требуется очень мало раствора, поэтому его готовят, как правило, непосредственно на объекте из известкового теста, заполнителя и пигментов. Чтобы повысить прочность и водостойкость раствора, добавляют 10...15% цемента от массы известкового теста. Поскольку раствора расходуется немного, можно применять высококачественные пигменты (оксид хрома, кобальт и т. п.), дающие чистые тона. Пигменты добавляют в известковое тесто, которое после перемешивания процеживают через частое сито. Еще лучше пропустить тесто вместе с пигментом через краскотерку.

В качестве заполнителя для этих растворов используют кварцевый песок или дробленый мрамор с зернами размером не более 1 мм. Перед употреблением песок промывают. Для растворов, наносимых кистью, в качестве заполнителя при-

меняют мраморную муку или пудру. Чтобы штукатурка получилась одного цвета и оттенка, нужно внимательно следить за точностью дозирования компонентов раствора. Количество пигмента для получения требуемой густоты цвета уточняют при пробном оштукатуривании.

Таблица 12. Составы для штукатурки имитирующих горные породы (% по массе)

Компоненты	Цвет штукатурки								
	белый			желтый	песчаный		под гранит красный	под гранит серый	
	1-й	2-й	3-й		1-й	2-й		1-й	2-й
Портландцемент белый	25	22	—	—	23	22	6	—	—
Пуццолановый цемент	—	—	17	16	—	—	—	—	24
Портландцемент	—	—	—	—	—	—	18	27	—
Известковое тесто	—	3	3	4	—	—	—	—	3
Известковая мука	—	—	9	7	—	—	—	—	—
Крошка:									
белого мрамора	—	75	—	—	19	—	—	—	—
0,6...2,5 мм									
известняка 0,6...	75	—	71	72	—	—	—	—	—
5 мм									
гранита (серого)	—	—	—	—	—	—	30	52	72
лабрадорита	—	—	—	—	—	—	15	18	—
гранита (красного)	—	—	—	—	—	—	30	—	—
мраморная желтая	—	—	—	—	—	19	—	—	—
Кварцевый песок	—	—	—	—	56	56	—	—	—
Охра	—	—	—	1	2	2,5	1	—	—
Мумия	—	—	—	—	—	0,5	—	—	1
Графит	—	—	—	—	—	—	—	3	—

В составе для штукатурки сграфито за основу принимают известково-песчаный раствор в соотношении 1 : 3 (известковое тесто: белый песок в частях по объему). Необходимый цвет получают добавлением пигментов (объемные части от известкового теста): желтый — охры 0,5; красный — мумии 0,1; розовый — цемянки 0,3; синий — ультрамарина 0,1; коричневый — умбры 0,1, охры 0,1 и портландцемента марки 400—0,1.

Штукатурки из синтетических материалов применяют для фасадов и помещений административных и общественных зданий. Покрытие наносят на основание, представляющее собой улучшенную штукатурку или выровненную бетонную поверхность. Покрытие состоит из крошки различ-

ных материалов, приклеенной к отделываемой поверхности. Для лучшего сцепления клеевого слоя отделываемую поверхность огрунтовывают поливинилацетатной водоземлюсионной краской: при отделке фасадов — краской ВА-17, разведенной до вязкости 35. . 40 с (по ВЗ-4), при отделке помещений — краской ВА-27А той же консистенции.

В качестве клеящего состава используют неразведенные водоземлюсионные краски тех же марок. Кроме этих красок применяют полимерцементные составы и коллоидно-цементный клей (КЦК). В этом случае отделываемые поверхности огрунтовывают соответственно полимерцементным составом, разведенным водой до вязкости 15. . 20 с по ВЗ-4, или составом КЦК: вода в соотношении 1 : 0,5 мас. ч.

Для синтетической штукатурки применяют гранитную, стеклянную, керамическую, угольную, сланцевую и полимерную гранулированную крошку, которую набрасывают на клеевой слой крошкотомом под давлением 0,15. . 0,2 МПа. В зависимости от крупности крошки получают различную фактуру поверхности. Крошка крупностью 2. . 5 мм дает крупнозернистую фактуру поверхности, крошка крупностью менее 0,5 мм, к которой иногда добавляют цветной портландцемент, дает фактуру, имитирующую ткань, например бархат.

После высыхания клеевого слоя наносят защитный слой, состоящий из акрилатного лака АК-113 (для фасадов) или лака Силикон-4 (для внутренней отделки).

§ 35. Растворы для подготовительных и подстилающих слоев под мозаичные и плиточные покрытия

Поверхности перекрытий перед отделкой выравнивают, укладывая по ним подготовительный слой (стяжку). Стяжки могут быть цементно-песчаные, бетонные, асфальтобетонные, дегтебетонные и ксилолитовые.

Растворы для стяжек. Чаще всего устраивают стяжки из цементно-песчаного раствора, марка которого по прочности на сжатие должна быть не ниже 150, подвижность — 4. . 5 см. В качестве вяжущего материала в этих растворах используют портландцемент марки не ниже 400. Если надо скорее подготовить фронт работ, то для устройства полов применяют быстротвердеющие цементы. Наполнителем в таких растворах служит строительный песок.

Составы цементно-песчаных растворов для стяжек

(мас. ч.)

	1-й	2-й
Марка раствора	150	200
Вода	0,55	0,48
Портландцемент марки не ниже 400	1	1
Песок	3	2,8

При устройстве стяжки по сыпучим материалам (песку, шлаку) применяют наливные стяжки. Их устраивают из пластичных растворных смесей подвижностью 11. . . 13 см. Наносить такие стяжки по слою из толя или пергамина, а также по бетонному основанию не допускается, так как в этом случае стяжки трескаются.

Если покрытие будет наклеиваться на битумной мастике, то поверхность стяжки через 0,5. . . 1 сут огрунтовывают раствором битума марок БН 70/30, БН 90/10 в бензине или керосине.

Асфальтобетонные стяжки выполняют из асфальтового раствора (смеси битума с пылевидным заполнителем и песком). Температура размягчения битума для такого раствора не более 70°С.

Дегтебетонные стяжки аналогичны по свойствам асфальтобетонным. Их устраивают только при наличии специального указания в проекте.

В качестве пылевидного наполнителя используют тонкомолотые материалы (каменные, металлургические шлаки, песок), колошниковую пыль, золы каменных углей и сланцев и другие пылевидные минеральные материалы. Не допускается применять известь, гипсовые вяжущие, мергель и глины. Крупность зерен пылевидного заполнителя должна быть такой, чтобы количество зерен мельче 0,075 мм было не менее 60%. Содержание глины не должно превышать 3%.

Асфальтобетонные стяжки устраивают под покрытие из керамических плиток или паркета; если их наклеивают на битумных мастиках. Делать асфальтобетонные стяжки для укладки по ним мастичных покрытий, листовых и рулонных материалов (поливинилацетатных, линолеума, поливинилхлоридных плиток и др.) запрещается.

Если для ускорения строительных работ в зимнее время цементно-песчаные стяжки заменяют на асфальтобетонные, то при устройстве линолеумных полов и полов из поливинилхлоридных плиток по асфальтовой стяжке наклеивают древесноволокнистые полутвердые плиты.

Стяжку из цементно-опилочного состава, называемого термопоритом, делают, чтобы уменьшить теплоусвояемость

полов, покрытых полимерными плиточными или рулонными материалами. Для приготовления 1 м³ этого состава необходимы следующие материалы (кг): цемент марки 300—290; известковое тесто — 130; хлорная известь — 21; жидкое стекло с модулем 2,6 и плотностью 1500 кг/м³ — 1,3. В состав вводят опилки объемом 1,26 м³.

Перед приготовлением смеси жидкое стекло разводят водой в отношении 1 : 5. В процессе твердения термопорит увлажняют. В затвердевшем состоянии его средняя плотность равна 1000 кг/м³.

Растворы для прослойки (подстилающего слоя). На цементных строительных растворах крепят облицовочные плитки. Этими растворами также заделывают швы между плитками. Растворы, применяемые для облицовочных работ, не должны образовывать высолов на поверхности облицовки. Для предупреждения высолов используют пуццолановый цемент марки не ниже 300, промытый крупнозернистый песок, а также растворы с малым водоцементным отношением ($B/C=0,45 \dots 0,5$), содержащие пластификаторы.

Подвижность цементно-песчаного раствора для облицовки поверхностей керамической плиткой должна быть 5...6 см, для облицовки плитами и деталями из природного камня 6...8 см; для заливки пазух за каменной облицовкой 8...10 см.

В облицовочных работах не допускается использование цементных растворов позднее чем через 1,5 ч после их приготовления и известково-цементных — позднее 5...6 ч.

К этим растворам для облицовочных работ предъявляются повышенные требования по прочности сцепления (адгезии) с облицовываемой поверхностью и с плитками облицовки, так как от этого зависит сохранность облицовки, а следовательно, и долговечность сооружения.

Для цементных растворов прочность сцепления зависит в основном от количества заполнителя и от усадки раствора. С увеличением количества заполнителя и возрастом усадки прочность сцепления уменьшается.

Прочность сцепления цементного теста и раствора в первые 3...4 сут возрастает, но затем под влиянием усадки резко падает. Падение прочности сцепления настолько значительно, что для жирных растворов уже к 28-суточному возрасту прочность сцепления близка к нулевой независимо от первоначальной 3...7-суточной прочности. А так как деформации усадки продолжают в течение длительного времени, то разрушение облицовки может произойти спустя 3...6 мес после ее укладки.

Влияние усадки можно избежать, применяя безусадочные цементы, но стоимость их значительно выше, чем обычных. Поэтому в строительстве обычно используют портландцемент или шлакопортландцемент, принимая меры к уменьшению усадки, а безусадочный цемент используют только в особо ответственных случаях. Чтобы уменьшить влияние усадки, для прослойки применяют тощие растворы с небольшим количеством цемента. Уменьшение количества цемента компенсируют повышением его марки, которую принимают не ниже 400. Уменьшение количества цемента требует соответствующего уменьшения количества воды в растворной смеси, и она становится неудобноукладываемой. Удобноукладываемость смеси повышают введением пластифицирующих поверхностно-активных добавок (СДБ, мылонафта и др.).

Повысить прочность сцепления можно также введением в смесь добавок (например, негашеную известь), уменьшающих усадку раствора. Эти добавки, реагируя с водой затворения, увеличиваются в объеме и этим частично компенсируют усадку цементного камня.

Вредное влияние усадки уменьшают также путем ускорения процесса схватывания цементного теста в зоне контакта с керамикой, благодаря чему обеспечивается плотное и равномерное прилипание раствора к облицовке и рост прочности сцепления при отвердевании раствора. С этой целью поверхность керамики «активизируют», смачивая ее перед укладкой слабым раствором соляной кислоты.

На прочность сцепления раствора с другими поверхностями влияет структура поверхностей этих материалов. Наличие открытых пор приводит к тому, что под действием капиллярных сил вода и зерна цемента отсасываются в поры облицовочного материала. В результате чего растворная смесь в зоне контакта становится более тощей, и прочность снижается. Поэтому пористые облицовочные материалы рекомендуются заранее смачивать водой.

На прочность крепления облицовки влияет и толщина слоя прослойки. Уменьшение толщины слоя раствора уменьшает деформации усадки. Оптимальная толщина слоя раствора 4...6 мм, однако учитывая возможные неровности поверхности, технические условия ограничивают ее 7...15 мм.

Значительно повысить прочность сцепления плитки с подстилающим слоем можно, добавив в цементную растворную смесь полимерные вяжущие материалы (см. § 37).

При укладке полов из штучных материалов в качестве

прослойки применяют тощие цементные или смешанные растворы марки не ниже 150 подвижностью 5. . 6 см.

В качестве вяжущего материала применяют портландцемент или глиноземистый цемент (для ускорения работ). Если покрытие в процессе эксплуатации подвергается увлажнению, то применять магнезиальные и шлаковый магнезиальный портландцементы нельзя.

Составы цементно-песчаных растворов для прослоек и заполнения швов в полах из штучных материалов

(мас. ч.)

	1-й	2-й	3-й
Марка раствора прослойки	150	300	400
Вода	0,5	0,4	0,3
Портландцемент марки не ниже 400	1	1	1
Песок	3	2,4	2

Свежеуложенные прослойки из смешанных растворов рекомендуется до укладки плиток посыпать слоем цемента толщиной 1. . 2 мм. В тощие растворы состава 1 : 4. . 6 обязательно вводят пластифицирующую добавку, иначе с ними очень трудно работать.

Растворы для облицовочных работ не должны содержать растворенных солей, которые могут образовать высолы на поверхности облицовки. Поэтому лучше применять пуццолановые цементы марки не ниже 300 с минимальным содержанием щелочей, промытый песок. Водоцементное отношение таких растворов должно быть в пределах 0,45. . 0,5.

Для облицовки плитками вертикальных поверхностей применяют растворы марки 50 подвижностью 9. . 10 см. Пластичность раствора проверяют так. На очищенную от пыли тыльную сторону облицовочной плитки посередине накладывают немного раствора. После этого плитку переворачивают и встряхивают. Если на ней остается слой раствора толщиной около 3 мм, значит, раствор пригоден для плиточных работ.

Швы между керамическими плитками при облицовке стен со швом шириной до 1,5 мм заполняют цементным тестом, в состав которого входит цемент марки 400 и вода в соотношении (по массе) 1 : 0,5. Для швов шириной 1,5. . 2,5 мм применяют цементно-песчаный раствор состава по массе 1 : 0,6 : 1 (портландцемент марки 400 : вода : мелкий песок с размером зерен до 1 мм). Уширенные швы (3. . 4 мм) заполняют жесткими цементными растворами марки 75 состава 1 : 6, если марка портландцемента 500 и состава 1 : 5 при марке цемента 400. Подвижность смеси 3. . 4 см.

Хорошие результаты крепления керамических плиток, эксплуатируемых в тяжелых условиях, показал состав цементного раствора с расширяющейся добавкой. В качестве расширяющейся добавки применяют тонкомолотую, тщательно перемешанную смесь негашеной извести и двухводного гипса в соотношении по массе 3 : 1. Добавку берут в количестве 5% от массы цемента. Добавку и портландцемент марки 400 смешивают в вибромельнице в течение 10 мин. Растворную смесь готовят на речном песке средней крупности состава 1 : 3,5 по массе (вяжущее : песок).

Для крепления ксилолитовых плиток используют смесь следующего состава (в частях по объему): порошок каустического магнезита — 1; песок — 4; раствор хлористого магния плотностью 1,14...1,16 г/см³ — 2.

§ 36. Мозаичные составы.

Растворы для мозаичных и ксилолитовых покрытий

К мозаичным относятся работы по устройству покрытий полов (редко вертикальных поверхностей) и изготовлению отдельных строительных деталей (ступеней, подоконников, проступей) из декоративных мозаичных составов, а также наборно-мозаичные работы. В мозаичных составах заполнителем служит крошка дробленых горных пород. Поверхность затвердевшего покрытия шлифуют, а при необходимости полируют.

Мозаичные составы. Мозаичные покрытия пола должны обладать достаточной механической прочностью; составляющие — иметь одинаковую прочность на истирание (в противном случае при эксплуатации в покрытии пола возникнут выщербины и выбоины); поверхность пола — быть красивой и создавать определенное художественное впечатление. Художественное впечатление в одноцветных и многоцветных покрытиях обеспечивается подбором породы и зернового состава заполнителя.

Для мозаичных составов главным образом применяют крошку из полирующихся крупнокристаллических пород (мрамора, гранита) крупностью 0,15...15 мм. Наибольший размер крошки не должен превышать 0,6 от толщины покрытия. Предел прочности при сжатии применяемых пород составляет не менее 60 МПа при марке покрытий 200; 80 МПа — при марке 300 и 100 МПа — при марке 400.

Крошка для мозаичных полов и изделий не должна содержать глинистых или других легко разрушающихся вкра-

Для конструкций, подвергающихся истиранию (для полов, ступеней), подбирают крошку определенной твердости, которая соответствует твердости пола. Если твердость крошки выше, чем твердость пола, то в полах и ступенях раствор будет истираться быстрее, чем крошка, и поверхность станет ноздреватой. Поглощение крошки не должно быть слишком малым и слишком большим. При малом водопоглощении крошка плохо сцепляется с вяжущим раствором, при большом — крошка хуже полируется, вследствие чего на поверхности пола или конструкции могут появиться белые пятна. Поэтому при применении крошки, водопоглощение которой находится в пределах 12...16%. Крошка должна быть хорошо шлифоваться и полироваться. При подборе цвета заполнителя надо иметь в виду, что после полирования крошка темнеет. Чтобы представить себе, как она будет выглядеть после полирования, крошку надо смочить водой. Соотношение между частицами разного размера заполнителя обычно принимают таким, чтобы после обработки поверхности покрытия 75...80% составляли каменные наполнители и 15...25% — цементный камень. Для этого надо, чтобы количество песка и мелкой крошки было 30% больше объема межзерновых пустот в марочном растворе. В тех случаях, когда мозаичное покрытие делают из определенных горных пород, приведенное соотношение между крупностью крошки несколько изменяется. При этом расход крупной крошки должен быть не менее 0,8 м³ или 870 кг м³ мозаичной смеси. Для мозаичных покрытий используют крупнозернистый в соответствии с требованиями ГОСТ 85 и 22856—77. В качестве вяжущего в мозаичных составах применяют белый и разбеленный портландцементы. Чтобы получить матовые покрытия, к цементу добавляют щелочные и светостойкие минеральные пигменты в количестве до 15% по массе. Для разбелки в цемент вводят порошок с крупными зернами менее 0,15 мм из белых или цветных каменных порошков с пределом прочности при сжатии не менее 20 МПа. Количество добавляемого порошка составляет 20...25% от массы цемента. Марка разбеленного цемента должна быть не менее 400. Применять для разбела цемента в мозаичных составах гипсовые вяжущие и известь не допускается из-за малой водостойкости и низкой прочности на ис-

тирование. Марка мозаичного состава для пола по прочности на сжатие должна быть не менее 200.

Для мозаичных покрытий применяют следующие составы (мас. ч.):

	1-й	2-й	3-й
Марка мозаичного состава	200	300	400
Вода	0,65	0,5	0,4
Портландцемент марки не ниже 400	1	1	1
Песок	2	1,4	1
Крошка	3,4	2,4	1,7

Марка мозаичного состава при изготовлении изделий устанавливается техническими условиями (ТУ) на эти изделия.

Подвижность мозаичного состава должна быть минимальной и соответствовать осадке конуса на 2. . . 4 см. Более жесткие смеси применяют при механизированной укладке; более подвижные — при укладке вручную. Чтобы облегчить работу с такими смесями, в них вводят пластифицирующие добавки.

Мозаичные составы для цветных покрытий (вяжущее вещество и заполнитель — в частях по объему; пигменты — в % от массы цемента)

Рядовой:

белый портландцемент марки 400	1
каменная крошка	2...3

Разбеленный

портландцемент марки 400	1
белая каменная мука	0,3
каменная крошка	2

Белый с черным:

портландцемент марки 400	1
перекись марганца	12,5
белая крошка МК, МС, ММ	1+1+1

Белый с красным:

портландцемент марки 400	1
сурик железный	10
белая крошка МК, МС, ММ	1+1+1

Черный:

портландцемент марки 400	1
перекись марганца	5
черная крошка МК, МС, ММ	1+1+1

Черный с белым:

белый портландцемент марки 400	1,5
черная крошка более 15 мм, МК, МС, ММ	0,5+1+1+1

Розовый с красным:

белый портландцемент марки 400	1
сурик железный	8
розовая крошка МК, МС, ММ	1+1+1

плений. Для конструкций, подвергающихся истиранию (например, для полов, ступеней), подбирают крошку определенной твердости, которая соответствует твердости покрытия. Если твердость крошки выше, чем твердость покрытия, то в полах и ступенях раствор будет истираться быстрее, чем крошка, и поверхность станет ноздреватой.

Водопоглощение крошки не должно быть слишком малым или слишком большим. При малом водопоглощении крошка плохо сцепляется с вяжущим раствора, при большом она хуже полируется, вследствие чего на поверхности изделия или конструкции могут появиться белые пятна. Лучше всего применять крошку, водопоглощение которой по массе находится в пределах 12. . .16%. Крошка должна хорошо шлифоваться и полироваться.

При подборе цвета заполнителя надо иметь в виду, что после полирования крошка темнеет. Чтобы представить себе, как она будет выглядеть после полирования, крошку следует смочить водой.

Соотношение между частицами разного размера заполнителя обычно принимают таким, чтобы после обработки поверхности покрытия 75. . .80% составляли каменные заполнители и 15. . .25% — цементный камень. Для этого нужно, чтобы количество песка или мелкой крошки было на 10. . .30% больше объема межзерновых пустот в мраморной крошке. В тех случаях, когда мозаичное покрытие имитирует определенные горные породы, приведенное соотношение между крупностью крошки несколько изменяется. Однако расход крупной крошки должен быть не менее 0,8 м³ на 1 м³ мозаичной смеси.

Песок для мозаичных покрытий используют крупно- или среднезернистый в соответствии с требованиями ГОСТ 8736—85 и 22856—77.

В качестве вяжущего в мозаичных составах применяют белый и разбеленный портландцементы. Чтобы получить цветные покрытия, к цементу добавляют щелоче- и светостойкие минеральные пигменты в количестве до 15% по массе. Для разбелки в цемент вводят порошок с крупностью зерен менее 0,15 мм из белых или цветных каменных материалов с пределом прочности при сжатии не менее 20 МПа. Количество добавляемого порошка составляет 20. . .40% от массы цемента. Марка разбеленного цемента должна быть не менее 400. Применять для разбела цемента в мозаичных составах гипсовые вяжущие и известь не допускается из-за малой водостойкости и низкой прочности на ис-

тирование. Марка мозаичного состава для пола по прочности на сжатие должна быть не менее 200.

Для мозаичных покрытий применяют следующие составы (мас. ч.):

	1-й	2-й	3-й
Марка мозаичного состава	200	300	400
Вода	0,65	0,5	0,4
Портландцемент марки не ниже 400	1	1	1
Песок	2	1,4	1
Крошка	3,4	2,4	1,7

Марка мозаичного состава при изготовлении изделий устанавливается техническими условиями (ТУ) на эти изделия.

Подвижность мозаичного состава должна быть минимальной и соответствовать осадке конуса на 2. . . 4 см. Более жесткие смеси применяют при механизированной укладке; более подвижные — при укладке вручную. Чтобы облегчить работу с такими смесями, в них вводят пластифицирующие добавки.

Мозаичные составы для цветных покрытий (вяжущее вещество и заполнитель — в частях по объему; пигменты — в % от массы цемента)

Рядовой:

белый портландцемент марки 400	1
каменная крошка	2...3

Разбеленный

портландцемент марки 400	1
белая каменная мука	0,3
каменная крошка	2

Белый с черным:

портландцемент марки 400	1
перекись марганца	12,5
белая крошка МК, МС, ММ	1+1+1

Белый с красным:

портландцемент марки 400	1
сурик железный	10
белая крошка МК, МС, ММ	1+1+1

Черный:

портландцемент марки 400	1
перекись марганца	5
черная крошка МК, МС, ММ	1+1+1

Черный с белым:

белый портландцемент марки 400	1,5
черная крошка более 15 мм, МК, МС, ММ	0,5+1+1+1

Розовый с красным:

белый портландцемент марки 400	1
сурик железный	8
розовая крошка МК, МС, ММ	1+1+1

<i>Красный с коричневым:</i>	
портландцемент марки 400	1
сурик железный	5
перекись марганца	5
красная крошка МК, МС, ММ	1+1+1

<i>Желтый:</i>	
белый портландцемент марки 400	1
охра	10
желтая крошка МК	1
желтая крошка МС	2

<i>Пятнистый:</i>	
белый или обычный портландцемент марки 400	1
белая крошка МК, МС, ММ	0,5+0,5+0,5
черная крошка МК, МС, ММ	0,5+0,5+0,5

<i>Под базальт:</i>	
портландцемент марки 400	1
темно-серая крошка МК	1
черная крошка МС	1
кварцевый песок	1

<i>Под гранит:</i>	
портландцемент марки 400	1
гранитная крошка МК, МС	1+1
белая мраморная крошка ММ	1

Примечание. Принято следующее обозначение крошки: МК — мозаичная крупная размером зерен 10...15 мм; МС — мозаичная средняя размером зерен 5...10 мм; ММ — мозаичная мелкая размером зерен 2,5... 5 мм.

Окончательный (рабочий) состав смеси уточняют в лаборатории после испытания образцов.

Мозаичные составы готовят на объекте, применяя для этого сухую смесь заводского изготовления. При отсутствии сухой смеси пигменты предварительно смешивают в нужной пропорции с цементом и перемалывают в шаровой мельнице. При небольших объемах смесь перемешивают вручную с последующим просеиванием через сито с 900 отв/см². Крошку, если необходимо, промывают и просушивают.

Сухую смесь (цемент, пигмент, заполнитель) готовят сразу для всей площади помещения. Затворяют смесь небольшими порциями в количестве не более чем на 1 ч работы. Приготовленный раствор не должен расплываться и прилипать к лопате и кельме. Его нельзя собирать в кучу, так как крупная фракция переместится вниз и покрытие получится неравномерным, с «проплешинами».

Для нормального твердения мозаичного состава требуются влажные условия. С этой целью покрытие на другой день засыпают слоем опилок толщиной 30 мм, которые в течение не менее 5 дн поливают из лейки водой, но так, чтобы не размыть покрытие.

Цветные цементно-песчаные растворы. В отдельных случаях проектом предусматривается устройство в мозаичном покрытии цветных вставок из цементно-песчаного раствора. Заполнителем в таких растворах служит кварцевый песок или мелкие фракции каменной крошки, вяжущим материалом — цемент с добавкой при необходимости пигментов. Прочность на истирание таких вставок должна соответствовать прочности основного мозаичного покрытия, чтобы на нем не появлялись выбоины.

Для цветных вставок применяют следующие составы (мас. ч.):

	1-й	2-й
Марка раствора	200	300
Портландцемент марки не ниже 400	1	1
Песок	2,8	2,4
Вода	0,48	0,4
Пигмент	до получения необходимого цвета	

Подвижность растворной смеси должна быть 4 . . 5 см.

Растворы для наборной мозаики. Для крепления кусочков смальты при прямом наборе применяют пластичные цементные растворы состава 1 : 1 или специальный состав, в который входят (мас. ч.): каменная мука из известняка или мрамора — 60; гашеная известь — 25; сырое льняное масло — 10; вареное льняное масло — 5. Кроме того, используют светлые мастики на синтетическом связующем материале. Для крепления карт применяют цементные растворы состава 1 : 3.

Растворы для ксилолитовых полов. Ксилолитовой называют смесь каустического магнезита или доломита с древесными опилками или другими заполнителями и тонкомолотыми наполнителями (тальком, пигментами и т. д.), затворенную водным раствором хлорида магния, карналлита и др. (см. § 17). Ксилолитовые смеси применяют для устройства монолитных полов и прослойки под покрытия из ксилолитовых плиток. Значительно реже их используют для выравнивающих стяжек. Недостаток покрытий, выполненных из ксилолитовых смесей — низкая водостойкость, которая ограничивает их применение.

В качестве вяжущего в ксилолитовых смесях используют каустический магнезит и каустический доломит (см. § 17). Каустического доломита вводят в 1,7 раза больше, чем магнезита. Для уменьшения расхода каустического магнезита в него можно ввести до 20% тонкомолотого минерального порошка, в котором не должно быть свободного оксида кальция (CaO).

На строительную площадку хлорид магния поступает в виде водного раствора или кристаллической соли. Причем для затворения магниальных вяжущих раствор хлорида магния доводят до нужной концентрации водой. Кристаллический хлорид магния растворяют водой в деревянных бочках. Барабаны с солью вскрывают непосредственно перед приготовлением раствора. Куски соли закладывают в бочку на $\frac{3}{4}$ ее объема и заливают водой до верха бочки. Растворение длится около 10. . . 15 ч. Отстоявшийся раствор переливают в чистую тару таким образом, чтобы осадок, находящийся на дне, не попал в раствор. Затем его разбавляют водой до требуемой плотности. Раствор хлорида магния должен содержать не менее 45% $MgCl_2$. В нем не должно быть осадка.

Теплые полы устраивают из ксилолитовых смесей, в которых в качестве заполнителей применяют чаще всего древесные опилки (табл. 13), а также песок, пробковую

Т а б л и ц а 13. Составы ксилолитовых смесей для монолитных покрытий (части по объему)

Вид покрытия и интенсивность движения по полу	Состав (магнетит, опилки)	Плотность раствора хлорид магния, кг/м ³
Однослойное покрытие или верхний слой двухслойного покрытия в местах:		
с небольшим движением	1:2	1180
с интенсивным движением	1:1,5	1200
Нижний слой двухслойного покрытия (стяжка)	1:4	1140

крошку, тальк, каменную муку, асбест и др. Основное требование, предъявляемое к этим заполнителям, состоит в том, что они не должны вступать в химическую реакцию с магниальными вяжущими и затворителем, а также с соляной кислотой.

Древесные опилки для ксилолитовых смесей не должны содержать коры, мусора и частиц крупнее 2,5 мм для покрытий и 5 мм — для стяжек. Чтобы удалить более крупные включения, опилки просеивают. Чаще используют опилки хвойных пород (сосны, ели) с волокнистой структурой, которая обеспечивает необходимую прочность ксилолиту. Реже применяют буковые или березовые опилки, имеющие зернистую структуру. Нельзя применять дубовые опилки,

так как содержащаяся в древесине дубильная кислота взаимодействует с вяжущим, снижая прочность изделий.

Влажность опилок должна быть не более 20%. Древесина, из которой получают опилки, не должна быть поражена гнилью или грибом. Допускается наличие синевы, если она не сопровождается гнилью. Опилки хранят в сухом месте, оберегая от увлажнения и засорения.

Тальк и каменную муку добавляют в ксилолитовые смеси для повышения плотности покрывочных слоев.

Асбест в ксилолитовых смесях применяют в тех случаях, когда надо повысить прочность и износостойкость ксилолита; кроме того, добавка асбеста увеличивает химическую стойкость ксилолита. В этих смесях используют коротковолокнистый асбест.

Для получения цветных покрытий в ксилолитовые смеси добавляют минеральные пигменты в количестве 3...4% от массы сухих составляющих. Пигменты должны быть щелочестойкими, мелкоизмельченными (однородного состава), стойкими к действию света и соляной кислоты. Качество пигментов проверяют в строительной лаборатории.

Ксилолитовые смеси приготавливают механизированным способом в растворосмесителях. Ввиду большой коррозионной активности раствора хлористого магния металлические части смесителя, а также ящики для транспортирования смеси должны быть оцинкованы или покрыты асфальтовым лаком. При приготовлении смеси заполнители и тонкий наполнитель перемешивают с порошком каустического магnezита; затем сухую смесь затворяют раствором хлористого магния.

Магнезиальные растворы начинают схватываться примерно через 40 мин после затворения. Поэтому раствор приготавливают в таком количестве, чтобы можно было израсходовать в течение этого времени. Начало схватывания смеси приблизительно можно определить по тому моменту, когда смесь при заглаживании начинает тянуться за кельмой или гладилкой; поверхность при этом приобретает жирный, маслянистый вид.

Для крепления ксилолитовых плиток используют смесь подвижностью 2...3 см следующего состава (в частях по объему): порошок каустического магnezита — 1; песок — 4; раствор хлористого магния (плотностью 1140...1160 кг/м³) — 2.

Пластичность смеси изменяют путем увеличения или уменьшения количества хлорида магния. Однако массовое соотношение магnezита и хлорида магния при этом должно

быть в пределах 1 : (0,55. . . 0,6). При меньших количествах хлорида магния покрытие будет иметь низкую прочность, а при больших — в нем могут появиться трещины и высолы.

Прочность ксилолитовой смеси проверяют, испытывая на растяжение образцы-восьмерки. Предел прочности при растяжении образцов в возрасте 7 сут должен быть не менее 2 МПа, а в возрасте 28 сут — 3 МПа.

§ 37. Полимерцементные растворы

У обычных цементных растворов, как и у растворов на других минеральных вяжущих, есть ряд существенных недостатков: низкая прочность при растяжении и изгибе; малая деформативность и низкая ударная стойкость; недостаточная адгезия к другим строительным материалам; невысокая стойкость к истиранию, причем при истирании растворов образуется много пыли.

Чтобы уменьшить или ликвидировать эти недостатки, в растворы на минеральных вяжущих вводят полимерные добавки в количестве 2. . . 30% от массы цемента. Такие растворы называют полимерцементными (если их получают на основе других минеральных вяжущих, например гипсовых, то соответственно они называются полимергипсовые и т. д.).

Полимерные добавки вводят также и в обычные растворы, но в очень малых количествах (менее 1% от массы цемента) с целью пластификации или гидрофобизации раствора. В отличие от таких растворов в полимерцементных растворах полимер влияет на физико-химические процессы твердения минерального вяжущего и существенно изменяет структуру затвердевшего раствора, входя в него в виде самостоятельной фазы.

Полимер может быть введен в растворную смесь в виде водного раствора; в таком случае количество полимера обычно не превышает 3. . . 5% от массы цемента. Это объясняется тем, что органические вещества, в том числе и полимеры, растворенные в воде затвердения, замедляют гидратацию минеральных вяжущих тем больше, чем больше концентрация органического вещества.

Значительно чаще используют водные дисперсии нерастворимых в воде полимеров, например поливинилацетатную дисперсию (ПВАД) и латексы синтетических каучуков (СК). В виде дисперсий можно ввести 10. . . 20% полимера (от массы цемента). При таких значительных количествах поли-

мера полимерцементные растворы существенно отличаются от растворов на чистых минеральных вяжущих, но при этом нерастворимый в воде полимер не столь сильно замедляет гидратацию минерального вяжущего, как водорастворимый.

При введении полимерных дисперсий в растворную смесь может произойти коагуляция (створаживание) дисперсии, при этом необратимо теряются свойства полимерцементного раствора. Для предотвращения этого в большинстве случаев необходимо применять стабилизаторы — поверхностно-активные вещества, например ОП-7, ОП-10, или некоторые электролиты, например жидкое стекло. Хорошо совмещается с минеральным вяжущим без введения дополнительного стабилизатора лишь пластифицированная дисперсия ПВА. В остальных случаях дисперсии необходимо проверять на совместимость с тестом вяжущего. При этом необходимо учитывать, что избыток водорастворимых стабилизаторов отрицательно влияет на гидратацию минеральных вяжущих.

Полимерцементные смеси из-за присутствия поверхностно-активных веществ, которые, как правило, являются хорошими пенообразователями, характеризуются способностью вовлекать воздух в растворную смесь. При этом воздух находится в растворной смеси в виде мельчайших пузырьков и его объем может достигать 30% от объема раствора.

Полимерные добавки способствуют более равномерному распределению пор в объеме раствора и резкому уменьшению их размеров. Если в обычном цементном растворе встречаются поры размером более 1 мм и наибольшее количество пор имеет размеры 0,2 . . 0,5 мм, то в полимерцементном растворе размер пор не превышает 0,5 мм, а размер большинства (90 . . 95%) пор меньше 0,2 мм.

Растворные смеси с вовлеченным воздухом отличаются высокой пластичностью и хорошей удобоукладываемостью при меньшем содержании воды, чем в обычных растворах. Кроме того, многие полимерные добавки обладают пластифицирующим действием. Оба этих фактора (воздухововлечение и пластификация) необходимо учитывать при дозировке воды затворения в полимерцементных растворах. Мелкая замкнутая пористость полимерцементных растворов повышает их водонепроницаемость и морозостойкость.

Повышенная адгезия полимерцементных растворов объясняется тем, что при нанесении раствора на основание полимер концентрируется на границе раздела и служит как бы клеевой прослойкой между основанием и раствором. Адгезия зависит от вида полимера и повышается с увели-

чением его содержания. Повышенные адгезионные свойства полимерцементных связующих проявляются только при твердении в воздушно-сухих условиях. При твердении в воде адгезия не увеличивается даже при высоком содержании полимера из-за растворения в воде стабилизаторов, входивших в состав дисперсии. Кроме того, некоторые полимеры, например поливинилацетат, набухая в воде, изменяют свои свойства.

Высокие адгезионные свойства полимеров сказываются не только на сцеплении с другими материалами, но и изменяют механические свойства самого раствора. Прослойки полимера, связывая минеральные составляющие раствора, повышают его прочность при растяжении и изгибе. Модуль упругости полимера в 10 раз ниже, чем у цементного раствора, поэтому полимерцементный раствор более деформативен, чем обыкновенный. Так, одни и те же деформации у полимерцементного раствора с добавкой 10. . .15% от массы цемента бутадиенстирольного латекса возникают при напряжениях в 2. . .3 раза более низких, чем у обычного цементного раствора.

Отсюда следует, что при равном значении деформаций усадки скалывающие напряжения в зоне контакта полимерцементного раствора с другим материалом (отделяемая поверхность, облицовка) будут в два-три раза меньше, чем у обычного цементного раствора. Второе важное следствие уменьшения модуля упругости и повышенной деформативной способности полимерцементных растворов — повышение их прочности при ударных нагрузках.

Введение в раствор полимера в количествах более 7. . .10% от массы цемента вызывает заметное увеличение усадки при твердении. Однако при этом одновременно возрастает и деформативность раствора, поэтому по трещиностойкости полимерцементные растворы не уступают обычным, а иногда и превосходят их.

Присутствие полимера в цементном растворе изменяют его влагоотдачу: такие растворы медленнее высыхают, что благоприятно сказывается на твердении цемента.

Перечисленные выше свойства полимерцементных растворов обеспечивают повышенную прочность крепления облицовочных материалов полимерцементными растворами. Если для цементно-песчаных растворов прочность сцепления с керамическими плитками достигает максимума в 7. . .9-суточном возрасте, после чего уменьшается к 28-суточному возрасту в 5. . .6 раз, то для полимерцементных растворов характерно достижение максимума на 9. . .10-е сутки и от-

сутствие ее снижения в дальнейшем. Прочность крепления плитки полимерцементным раствором в 28-суточном возрасте почти в 20 раз больше прочности крепления цементно-песчаным раствором. Это свойство полимерцементных растворов обусловило их широкое применение в качестве прослойки при облицовке поверхностей.

Для крепления внутренней облицовки рекомендуется следующий состав поливинилацетатцементного раствора (мас. ч.): портландцемент марок 400, 500 — 1; непластифицированная дисперсия ПВА — 0,2 . . 0,3; кварцевый песок — 3; хлористый кальций — 0,01. Воду добавляют в количестве, необходимом для получения растворной смеси требуемой консистенции, т. е. подвижностью 5 . . 6 см. При подборе количества воды затворения следует помнить, что добавка ПВА повышает подвижность смеси и поэтому В/Ц берется несколько меньше, чем для обычных цементных растворов.

Для крепления плиток в помещениях с повышенной влажностью и для наружной облицовки рекомендуется раствор с бутадиенстирольным латексом (мас. ч.): портландцемент марок 400, 500 — 1; латекс СКС-65ГП — 0,2 . . 0,3; кварцевый песок — 3; стабилизатор — 0,01 . . 0,02.

Для предотвращения коагуляции при смешивании с цементом и заполнителями латексы стабилизируют. Коагуляция латекса вызывает потерю подвижности растворной смеси и делает ее непригодной к использованию. В качестве стабилизатора применяют поверхностно-активное вещество ОП-7 или ОП-10 или смесь вещества ОП-7 (ОП-10) и казеината аммония, взятых в соотношении 1 : 1. Казеинат аммония получают, растворяя казеин в водном растворе аммиака. Специально для строительных целей выпускается стабилизированный по отношению к цементу бутадиенстирольный латекс СКС-65ГП Б (индекс Б указывает на то, что латекс стабилизирован по отношению к цементу).

Проверяют совместимость (отсутствие коагуляции) латекса в цементном тесте следующим образом. Готовят латекс-цементное тесто с В/Ц=0,4 при соотношении латекс : цемент Л/Ц=0,1 (по сухому остатку). Например, 20 г латекса и 30 г воды перемешивают со 100 г цемента. Если в течение 2 ч в смеси не наблюдается коагуляции латекса, то латекс стабилизирован по отношению к цементу. В противном случае необходимы лабораторные испытания латекса, где определяют вид и количество стабилизирующей добавки.

Полимерцементные растворы для устройства покрытий полов характеризуются повышенным сопротивлением истиранию и не образуют пыли при износе. Обычно для таких

растворов применяют дисперсию ПВА или бутадиен-стирольные латексы. Добавка латекса в количестве 15. . .20% от массы цемента снижает истираемость раствора в 4. . .5 раз, добавка дисперсии ПВА — примерно в 3 раза. Дальнейшее увеличение добавки полимера мало меняет истираемость и приводит к удорожанию покрытия. Оба полимера незначительно изменяют цвет раствора, что позволяет применять их не только в цветных цементно-песчаных растворах, но и в террасевых, строго соблюдая дозирование всех составляющих.

Не следует применять добавки ПВАД и СКС-65ГП в растворах для полов, подвергающихся действию масла и нефтяных продуктов, а также при влажных условиях эксплуатации (кратковременное действие воды не влияет на свойства полимерных покрытий полов).

Благодаря высоким эксплуатационным качествам полимерцементные растворы применяют и в *штукатурных работах*. Штукатурки из латексно-цементных составов дают непылящую поверхность покрытия, обладают высокой коррозионной стойкостью. Полимерцементные растворы необходимо применять при разделке рустов между панелями перекрытий и выравнивании дефектных мест бетонных стен и перекрытий. Для гипсобетонных поверхностей следует применять гипсополимерные составы.

Для лучшего сцепления поливинилацетатцементных растворов бетонные поверхности предварительно огрунтовывают 10. . .7%-ным раствором ПВАД.

Практика показала эффективность применения *полимерцементных стяжек* под монолитные полы. В качестве полимерной добавки в них используются водные дисперсии латексов СКС-65ГП, ДВХБ-70 и ПВАД.

В отделочных работах широко используют *гипсополимерцементные растворы на основе гипсоцементнополиценового вяжущего* и водных дисперсий полимеров (ПВАД или латексов синтетических каучуков). Такие растворы применяют для наружного и внутреннего оштукатуривания, но наибольший эффект достигается при использовании в декоративных растворах и мастичных составах для отделки фасадов; используют их также при устройстве выравнивающего слоя под рулонные покрытия и для крепления керамических и стеклянных плиток.

В гипсополимерцементные растворы вводят: латекса СКС-65ГП — 10. . .15%, дисперсии ПВА — 15. . .20% от массы цемента. Добавка полимеров в указанных количествах повышает механическую прочность растворов более

чем в два раза. Добавка ПВАД увеличивает морозостойкость раствора в 6. . 7 раз, а латекса СКС-65ГП — в 8. . 9 раз. Полимерные добавки, оказывая пластифицирующее действие, позволяют увеличить степень наполнения растворов при сохранении достаточно высоких физико-механических показателей.

Водовязущее отношение растворов находится в пределах 0,4. . 0,55 и мастичных составов 0,8. . 0,9.

Для отделки фасадов рекомендован следующий состав раствора на гипсополимерцементном вяжущем веществе (мас. ч.): гипсовое вяжущее — 54. . 57; портландцемент белый — 35. . 38; высокоактивная минеральная добавка (белая сажа) — 2. . 4; стеарат кальция — 0. . 2; пигменты — 0. . 5; кварцевый песок — 300. . 500; водная дисперсия ПВАД или СКС-65ГП (в пересчете на сухое вещество) — 10. . 20; вода — до требуемой консистенции.

В заводских условиях готовят смесь сухих компонентов (составляющих ГПЦВ, пигментов, гидрофобной добавки) и отдельно раствор водной дисперсии полимера с включением необходимых добавок. На объекте составы готовят, тщательно перемешивая сухую смесь с водной дисперсией полимера. Для того чтобы задержать начало схватывания, в смесь при перемешивании вводят 2%-ный клеевой замедлитель или фосфат натрия. Такой состав при нормальной температуре годен к употреблению в течение 4. . 6 ч.

Для оштукатуривания внутренних поверхностей, эксплуатируемых при влажности до 60%, применяют *сухие гипсовые штукатурные смеси* (СГШС). Их можно наносить на кирпичные, деревянные, каменные, бетонные и гипсобетонные поверхности. Штукатурка, выполненная из СГШС, высыхает под окраску в 2. . 3 раза быстрее, чем из раствора на цементе и извести.

Сухие гипсовые штукатурные смеси получают перемешиванием сухого гипсового вяжущего с комплексной полимерной добавкой. В состав добавки входят смесь полимеров метилцеллюлозы и карбоксилметилцеллюлозы, замедлителя схватывания гипсового вяжущего — триполифосфата натрия, поверхностно-активное вещество и природный кварцевый песок. Комплексную добавку вводят в гипсовое вяжущее в количестве 5% по массе. В качестве заполнителя используют перлитовый песок или вспученный вермикулит. Затирают СГШС водой на объекте в машине для приготовления и нанесения гипсовых растворов.

§ 38. Растворы для зимних работ

При температуре окружающего воздуха ниже 0°C невозможно применять обычные строительные растворы, так как вода в них замерзает и прекращаются химические реакции, вызывающие твердение. Чтобы раствор не замерзал, в него вводят специальные противоморозные добавки, снижающие температуру замерзания воды; поташ, нитрит натрия, аммиачную воду и др. Применяют также растворы на молотой негашеной извести, но только в том случае, когда тепловыделение от гашения извести достаточно для того, чтобы предотвратить замерзание раствора.

Растворы с добавлением поташа используют при температуре до -30°C . Поташ или карбонат калия K_2CO_3 — гигроскопичный и легко растворяющийся в воде порошок белого цвета. Водный раствор поташа — сильная щелочь. Попав на кожу или на слизистые оболочки, поташ может вызвать ожог, поэтому работать с ним нужно осторожно.

В растворы поташ добавляют вместе с водой затворения. Дозировка поташа зависит от температуры наружного воздуха. При температуре наружного воздуха от 0 до -5°C добавляют 5% поташа от массы цемента, при температуре от -6 до -10°C — 10% и от -16 до -30°C — 15%.

Поташ добавляют в цементные и цементно-глиняные растворы, приготовляемые на портландцементе соблюдая следующие условия: цементные растворы должны быть такого состава, чтобы на одну часть цемента приходилось не менее трех частей заполнителя; в цементных растворах количество глиняного теста не должно превышать 40% объема цемента.

Растворы с поташом готовят на составляющих, подогретых с таким расчетом, чтобы температура раствора при укладке была 5... 10°C . Эти растворы используют не позднее чем через 1 ч после их приготовления.

К работе с поташом или растворами, в которые добавлен поташ, допускаются только рабочие, достигшие 18 лет и прошедшие медицинский осмотр и инструктаж. Лица, имеющие повреждения кожных покровов (ожоги, раздражения, царапины), к приготовлению водных растворов поташа не допускаются. Поташ следует хранить в запираемом сухом (желательно отдельном) помещении в таре завода-изготовителя. Посторонним лицам вход в это помещение запрещен. Нельзя принимать пищу в помещениях, где хранится поташ или готовится его водный раствор. Приготавливать и работать с водными растворами поташа необходимо в ком-

бинезонах, резиновых сапогах и перчатках, утепленных с внутренней стороны, фартуках. Спецодежду хранят в специальных шкафах. Работать нужно в очках, а внутри помещений — одевать респиратор или противогаз.

Растворы с нитритом натрия применяют при среднесуточных температурах до -15°C . На стройки нитрит натрия NaNO_2 поступает в виде порошка или концентрированного раствора. В растворные смеси его вводят в виде раствора малой концентрации с водой затворения. Количество добавляемого нитрита натрия зависит от температуры наружного воздуха. При температуре наружного воздуха до -5°C — 5%, при температуре от -6 до -9°C — 8%, от -10 до -15°C — 10%.

Наиболее эффективна добавка нитрита натрия в растворы на портландцементе. Применение нитрита натрия в растворах на шлакопортландцементе снижает скорость нарастания их прочности. Применять нитрит натрия не допускается в растворах на глиноземистом цементе.

При использовании нитрита натрия кроме мер, требуемых при работе с поташом, необходимо соблюдать следующие правила: нельзя хранить нитрит натрия в одном помещении с оксидами и растворами, имеющими кислую реакцию, при взаимодействии которых с нитритом натрия могут образоваться ядовитые газы; в помещении, где хранят нитрит натрия, нельзя зажигать спички, курить и вести работы с открытым пламенем; помещения, где готовят водные растворы нитрита натрия, должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией; все емкости с растворами нитрита натрия должны иметь предупредительную надпись «Яд».

Растворы с аммиачной водой применяют при температуре наружного воздуха до -15°C . Растворы затворяют аммиачной водой 6%-ной концентрации. Если доставленная на стройку аммиачная вода более высокой концентрации, то ее разбавляют водой. Аммиачную воду хранят под навесом в герметически закрытой таре с теплоизоляционной оболочкой. На аммиачной воде можно готовить только цементные и цементно-известковые растворы. Для однослойного оштукатуривания бетонных поверхностей берут цементный раствор состава 1 : (2 . . 4), для кирпичных, шлакобетонных и деревянных поверхностей — цементно-известковые растворы состава 1 : 1 : (6 . . . 9).

Температура аммиачной воды, как и температура растворов, приготовленных на ней, должна быть (2 . . 5) $^{\circ}\text{C}$, так как при более высокой температуре аммиак, растворенный в воде, начинает быстро улетучиваться.

При отрицательных температурах строительные растворы готовят в отапливаемых помещениях. В песке для приготовления раствора не должно быть смерзшихся комков размером более 1 см и льда. Известковое и глиняное тесто допускают к применению только не подвергавшиеся замерзанию и имеющие температуру не ниже 5°C. Температура воды должна быть не более 80°C, а песка — 60°C, так как при более высокой температуре может произойти так называемое ложное схватывание цемента и растворная смесь потеряет пластичность. Для растворов с химическими добавками песок может быть холодным, но без смерзшихся комьев. Песок и вода затворения с противоморозной химической добавкой загружают в смеситель и перемешивают в течение 1,5 . . 2 мин, после чего засыпают цемент и продолжают перемешивать еще в течение 2 . . 3 мин.

Контрольные вопросы

1. Что называют строительным раствором? 2. В чем преимущества и недостатки сухой смеси? 3. От чего зависит плотность раствора и как она влияет на другие его свойства? 4. От чего зависит прочность раствора и как она влияет на другие его свойства? 5. Что такое усадка раствора и чем она вызывается? 6. Какие требования предъявляются к растворной смеси? 7. В какие сроки можно использовать глиняные смешанные растворы? 8. Охарактеризуйте известковые растворы. 9. Какие известковые растворы применяют для накрывочного слоя? 10. Объясните, почему цементные растворы применяют реже, чем цементно-известковые. 11. В чем различие между теплоизоляционными и рентгенозащитными растворами? 12. Почему кислотоупорные растворы готовят на рабочем месте? 13. Какими мерами достигается сохранение цвета и тона декоративной штукатурки? 14. Чем отличаются известково-песчаные цветные растворы от растворов для каменной штукатурки? 15. Чем отличаются растворы для штукатурки сграффито от растворов для терразитовой штукатурки? 16. Назовите компоненты для синтетической штукатурки. 17. Какие растворы применяют для устройства стяжек и подстилающих слоев под облицовку? 18. В чем отличие мозаичных составов от цветных цементно-песчаных растворов, применяемых при устройстве мозаичных покрытий? 19. Какие компоненты входят в состав кислотоупорных растворов? 20. Как изменяет свойства раствора добавка полимеров? 21. Какие добавки применяют в растворах для работы при отрицательных температурах?

§ 39. Свойства клеев, мастик и клеевых соединений

Для крепления облицовочных материалов к отделяемой поверхности кроме строительных растворов применяют различные клеи и мастики.

К л е и — полимеры или композиции на их основе, применяемые для соединения различных материалов, благодаря образованию адгезионной связи между клеевой пленкой и поверхностями склеиваемых материалов.

По химической природе основного компонента клея различают неорганические (например, жидкие стекла — растворы силикатов натрия и калия) и органические клеи; последние, в свою очередь, могут быть синтетическими (на основе карбамидных, фенолформальдегидных и других полимерных продуктов) и природными (например, казеиновый и глютиновый клеи).

По физическому состоянию клеи представляют собой чаще всего жидкости различной вязкости (мономеры, олигомерные смолы, растворы, эмульсии) и реже пленки, порошки и прутки, расплавляемые перед употреблением или наносимые на горячие поверхности. В строительстве используют главным образом жидкие клеевые составы.

М а с т и к и отличаются от клеев более густой консистенцией из-за наличия в их составе тонкодисперсных наполнителей (см. § 28). Наполнители уменьшают расход дорогостоящего связующего и снижают усадку мастики при твердении. В отличие от клеев, которые наносят тонкими слоями (причем чем тоньше слой, тем выше качество склейки) на пористые и шероховатые поверхности, мастики можно наносить более толстым слоем (до 1. . . 2 мм); при этом достигается одновременно и выравнивание склеиваемых поверхностей.

У клеев и мастик принято различать технологические (вязкость, жизнеспособность, токсичность, горючесть и др.) и эксплуатационные (прочность склейки, водо- и химическая стойкость, теплостойкость и др.) свойства. При этом эксплуатационные свойства во многом зависят от технологических.

Вязкость клея (рабочая консистенция) определяет не только удобство работы с ним, но и в большой степени проч-

ность склейки. Вязкость клея должна обеспечивать его затекание в неровности и поры склеиваемых материалов, увеличивая поверхность взаимного контакта. Однако клей не должен быть очень жидким, так как при этом большая его часть уйдет в поры, а оставшегося количества окажется недостаточным для образования клеевой пленки. Кроме того, при использовании клея на вертикальных поверхностях клеи с малой вязкостью могут стекать. В этом случае важным свойством является тиксотропия клея или мастики (см. § 5), благодаря чему они разжижаются в процессе нанесения (т. е. механической деформации) и быстро восстанавливают первоначальную вязкость после нанесения.

На стройках вязкость клеев и мастик определяют, опуская в него тонкую палочку и извлекая ее оттуда. Клей нормальной консистенции стекает с палочки сплошной тонкой струей, жидкий клей — отдельными каплями, а густой — сгустками.

Жизнеспособность клея характеризуется временем, в течение которого он может быть использован без ухудшения качества склеивания. Это время ограничивается началом загустевания клея или потери им клеящих свойств.

Токсичность, горючесть, взрывоопасность характерны для клеев, содержащих летучие органические растворители и мономерные продукты. Эти свойства затрудняют работу с клеем, так как приходится применять при этом особые меры предосторожности. В строительстве такие клеи применяют ограниченно.

Прочность клеевого соединения зависит от когезии (сил сцепления между частицами клея) и адгезии (сил сцепления клея со склеиваемыми поверхностями). Величина когезии определяется составом клея, а адгезии — взаимодействием клея с веществом склеиваемых поверхностей в зоне их контакта. Использование клеев с очень высокой когезионной или адгезионной прочностью, превышающих прочность самих склеиваемых материалов, не имеет смысла.

Твердение большинства клеев сопровождается уменьшением в объеме — усадкой. В результате в них возникают усадочные напряжения, которые приводят к местным нарушениям связи между клеевой пленкой и склеиваемой поверхностью. Если эта связь достаточно сильна и превышает прочность пленки, то пленка растрескивается и возможно разрушение клеевого слоя. Если прочность материала меньше прочности пленки, то клеевое соединение может разрушиться с вырывом материала. Поэтому лучше применять клеи с минимальной усадкой.

Усадка и усадочные напряжения возрастают с увеличением толщины пленки клея, поэтому для снижения усадки надо стремиться к уменьшению толщины клеевого слоя. Более высокая прочность тонких клеевых пленок объясняется и другой причиной. Структура тонкой пленки отличается тем, что молекулы в зоне контакта определенным образом ориентируются по отношению к молекулам склеиваемого материала и клеевая пленка в этой зоне становится прочнее. С увеличением толщины клеевой пленки влияние контактной зоны на прочность склеивания убывает.

Как правило, прочность клеевого шва определяется силами взаимодействия между клеем и материалом приклеиваемой поверхности. В зависимости от склеиваемых материалов и вида клея эти силы могут быть следствием механического зацепления, взаимодействия на молекулярном уровне, возникновения химических связей или сочетанием этих причин.

Механическое зацепление обуславливается тем, что при нанесении жидкого клея на поверхность материалов, особенно пористых, клей проникает в поры и трещины, и при затвердевании клеевая пленка связывается с материалом многочисленными нитями, проникшими в структуру материала. Решающее значение при этом имеет смачивание клеем склеиваемых поверхностей. Оно способствует хорошему распределению клея по поверхности материала и затеканию в поры и тем самым увеличивает поверхность контакта между клеем и склеиваемыми поверхностями. Увеличить поверхность сцепления малопористых материалов можно, придавая склеиваемым поверхностям шероховатую структуру.

Адгезионная связь с плотными минеральными материалами и металлами в основном объясняется действием электрических сил между молекулами клея и материала. Молекулы клея в зоне контакта ориентируются по отношению к молекулам материала противоположным электрическим зарядом.

При склеивании полимерных материалов возможно проникновение макромолекул клея или их отдельных частей между молекулами склеиваемого материала и обычно менее выраженное проникновение молекул материала в клеевую пленку. В результате граница между клеевой пленкой и материалом исчезает и образуется промежуточный слой постепенного перехода от одного материала к другому. Это явление тесно связано с взаиморастворимостью клея и склеиваемых материалов.

Для приклеивания полимерных облицовочных материалов применяют клеи и мастики, в состав которых входят растворители и пластификаторы (например, этилацетат, уайт-спирит, дибутилфталат), способные вызвать набухание полимерных материалов. Благодаря этому облегчается проникновение молекул клея в материал облицовки. Однако если после приклеивания облицовки в клеевой пленке будет находиться избыток растворителя или пластификатора, взаимодействующих с облицовкой, то они могут испортить облицовку. Кроме того, следует учитывать, что испарение растворителя из-под наклеенного материала значительно замедляется и увеличивается срок отверждения клеевой пленки.

Таким образом, можно сделать вывод, что при образовании клеевого соединения и клей, и склеиваемые материалы являются активными составляющими. Их различие заключается в том, что молекулы клея в момент склеивания обладают возможностью перемещения.

При отделочных работах приходится склеивать разнородные материалы. Основанием может быть бетон, штукатурка, дерево, а облицовкой — стеклянные, керамические или полимерные плитки. Поэтому для обеспечения надежного клеевого соединения необходимо, во-первых, правильно выбрать тип клея, и, во-вторых, тщательно соблюдать технологию склеивания. Так, склеиваемые поверхности должны быть очищены от грязи, пыли, масла, а для некоторых клеев — тщательно высушены. Чаще всего при облицовке наиболее слабым местом является основание. Чтобы повысить его прочность, применяют упрочняющие грунтовки.

Клеи и мастики должны удовлетворять следующим требованиям: обладать хорошими адгезионными свойствами к облицовочным материалам и к материалам оснований; легко наноситься зубчатым или плоским шпателем на основание тонким слоем 0,2 . . 0,5 мм (для битумных мастик до 1 . . 2 мм) при температуре 5 . . 30°C и иметь жизнеспособность не менее 5 мин для возможности подгонки облицовочных материалов; обеспечивать прочность соединения между основанием и облицовочным материалом через 24 ч не менее 0,12 . . 0,22 МПа, а через 72 ч — не менее 0,24 МПа; быть однородными по составу, не иметь устойчивого резкого запаха при эксплуатации, не выделять вредных веществ в концентрациях больше допустимых пределов; обладать биостойкостью и долговечностью.

§ 40. Мастики и клеи на неорганических вяжущих

Мастики на гипсовых вяжущих применяют для крепления гипсокартонных листов при облицовке всех поверхностей, кроме бетонных. Для облицовки бетонных поверхностей применяют битумные мастики, или цементно-песчаные растворы.

Для замедления схватывания гипсового вяжущего используют известково-клеевой замедлитель. Получают его при гашении гидратной извести 10%-ным раствором глютинового (столярного) клея. При этом клей осаждается на частичках извести и погасившуюся известь взрыхляют, просеивают и затаривают в бумажные мешки. Перед использованием замедлитель разводят водой до требуемой концентрации.

Известково-клеевой замедлитель получают также и другим способом: 1 мас. ч. твердого клея замачивают в течение 12. . . 15 ч с 5 мас. ч. воды, после чего добавляют 1 мас. ч. известкового теста плотностью 1400 кг/м³. Полученную смесь кипятят 4. . . 6 ч при постоянном перемешивании. Во время кипячения и после него добавляют воду для получения замедлителя необходимой концентрации.

Наиболее экономичны *пеногипсовая* и *пенозологипсовая* мастики. У этих мастик небольшая плотность, благодаря тому что в них большое количество воздушных пузырьков. Малое внутреннее трение делает эти мастики пластичными.

В качестве пенообразователей для пеногипсовых мастик применяют синтетические поверхностно-активные вещества: сульфанол, «Прогресс» и т. п. Реже используют смолосапониновый и клееканифольный пенообразователи. При работе со смолосапониновым пенообразователем надо иметь в виду, что его составляющая — сапонин — токсичен.

Составы мастик (части по объему)

	Пеногип- совая	Пенозоло- гипсовая
Гипсовое вяжущее марки не ниже Г-5	1	1
Пена	0,5	0,6
Зола ТЭЦ	—	0,75
Вода с добавлением 1% известково-клеового замедлителя	0,4	0,7

При отсутствии пенообразователей допускается применять *гипсоопилочную* мастику состава 4 : 1,5 при применении гипсового вяжущего марки не ниже Г-6 и 4 : 1 с гипсо-

вым вяжущим марки Г-5. Смесь гипсового вяжущего и опилок затворяют 1. . .2%-ным раствором известково-клеевого замедлителя. Влажность опилок для приготовления гипсоопилочной мастики не должна превышать 20%. При использовании опилок хвойных пород, содержащих скипидар, замедляющий схватывание гипсового вяжущего, количество раствора замедлителя может быть уменьшено. Гипсоопилочная мастика схватывается не ранее чем через 30 мин.

Коллоидно-цементный клей (КЦК) — смесь тонкомолотых портландцемента марки не ниже 400 и песка с поверхностно-активными пластифицирующими добавками. Применяют КЦК для крепления керамических плиток при облицовке фасадов и цоколей, а также внутри помещений. На стройки клей поступает в виде сухой смеси состава 1 : (1. . .3).

Приготавливают клей непосредственно перед употреблением, затворяя сухую смесь водой в количестве, обеспечивающем водовяжущее отношение в пределах 0,3. . .0,35. Приготавливать клей лучше всего в вибросмесителе, в котором происходит виброобработка и одновременное перемешивание массы лопастями. Время перемешивания в смесителе 5 мин. При отсутствии вибросмесителей используют растворосмеситель вместимостью около 60 л. Сухую смесь засыпают в смеситель и перемешивают с необходимым количеством воды в течение 2. . .3 мин. Затем смесь выливают в емкость и подвергают виброактивации, опуская в нее глубинный вибратор и вибрируя в течение 5 мин. При загустевании смеси в процессе работы ее повторно активируют вибратором в течение 2. . .3 мин.

Жизнеспособность клея 3. . .4 ч. Проверяют ее во время работы глубиной погружения эталонного конуса. Непосредственно после виброактивации глубина погружения должна быть равна 7. . .8 см. Если уменьшится глубина погружения конуса до 5 см, то производят повторную виброактивацию после приготовления.

Потеря клеящей способности клеем характеризуется уменьшением глубины погружения эталонного конуса до 2 см. Срок хранения сухой смеси в металлических флягах и бункерах — 1 мес; в полиэтиленовых мешках — 15 сут; в мешках из специальной бумаги — не свыше 5 сут. При вскрытии тары сухую смесь надо использовать полностью.

При приклеивании плиток клеем КЦК облицовываемую поверхность грунтуют клеем, а наносимый на плитку слой клея должен быть не более 3 мм.

§ 41. Мастики и клеи на природных органических вяжущих

Битумные мастики. Битумные мастики, обладающие высокой водостойкостью, широко применяют для крепления облицовочных материалов. Различают горячие и холодные битумные мастики.

Горячие мастики употребляют нагретыми до температуры 140. . .160°C. Твердеют они в короткие сроки в результате остывания битума. Вяжущим материалом в этих мастиках служат нефтяные строительные битумы БН 70/30, БН 90/10 или же смесь битумов разных марок. Минеральных примесей размером частиц не более 2,5 мм в битуме должно быть не более 5%. Для этого расплавленный или разведенный битум процеживают через сито с размером отверстий 2,5 мм. В горячие мастики добавляют наполнитель — коротковолокнистый хризотилковый асбест, реже мелкий песок. Затем мастику расфасовывают и охлаждают. Поставляют в виде цилиндров массой 30. . .32 кг.

Горячие мастики используют главным образом при гидроизоляционных работах и настилке паркета; в качестве прослойки при устройстве кислотостойких покрытий из штучных материалов и значительно реже для наклейки водостойких листов и плит. Специальную *кислотостойкую битумную мастику* используют при устройстве кислотостойких покрытий из штучных материалов; кроме битума и асбеста она содержит кремнефтористый натрий. Недостаток горячих мастик — высокая температура их применения, что требует соблюдения особых мер безопасности. Кроме того, приклеиваемые детали нельзя передвигать, поправлять в процессе настилки.

В облицовочных работах применяют в основном холодные битумные мастики, которые затвердевают в результате испарения органического растворителя или воды, а также за счет схватывания дополнительного вяжущего материала. Твердение холодных мастик начинается через 40. . .60 мин и длится несколько суток. В холодные мастики, как правило, вводят наполнитель (мел, каолин и др.) Некоторые виды холодных битумных мастик перед применением для повышения их пластичности и ускорения испарения растворителя подогревают до температуры 60. . .70°C. Такие мастики называют теплыми.

Из холодных битумных мастик наиболее распространены известково-битумная и битумно-глиноасбестовая.

Известково-битумная мастика состоит из битума

БН 70/30, извести и воды. Приготавливают ее централизованно. Мастика водостойка и водонепроницаема. По консистенции она похожа на густой сироп. Твердеет мастика в результате испарения воды, поэтому ее транспортируют в закрытой таре.

Битумно-глиноасбестовой мастикой (битум БН 70/30, водная глиноасбестовая смесь, формалин) крепят асбесто-смоляные плитки. Эту мастику заводы-изготовители поставляют вместе с плитками. Мастику перевозят и хранят в закрытой таре. Затвердевшую мастику разводят до рабочей консистенции бензином, керосином или другим растворителем, который вводят примерно 30% от массы мастики. При работе с такой мастикой необходимо соблюдать правила пожарной безопасности.

Широко применяют *битумные мастики, модифицированные полимерами*. Эти мастики пластичны, удобны в работе, не требуют подогрева. К ним относятся: битумно-канифольная, битумно-латексная, резинобитумная «Изол», «Биски».

Состав *битумно-канифольной мастики* (% по массе): битум БН 70/30 — 55; лаковый керосин — 25; канифоль — 15; олифа — 5. Мастику хранят в закрытой таре непродолжительное время. Применяют для приклеивания асбесто-смоляных и поливинилхлоридных плиток на асфальтобетонные стяжки и деревянные основания.

Состав *битумно-латексной мастики* (БЛМ) (% по массе): битум БН 70/30 — 49; известняковая мука — 25; латекс СКС-65ГП — 5; бензин — 21. Мастика удобна в применении: не тянется за шпателем, не сворачивается под ним, легко наносится тонким слоем, быстро схватывается, не требует разогрева перед употреблением. Применяют ее для приклеивания поливинилхлоридных плиток к бетонным, гипсобетонным основаниям, к древесностружечным и древесноволокнистым полутвердым плитам. Хранить БЛМ можно в неутепленном помещении, так как она выдерживает температуру до -20°C .

Резинобитумная мастика «Изол» поставляется промышленностью. В состав мастики входят битум марки БН 70/30, старая измельченная резина, инден-кумароновая смола, канифоль, наполнитель (асбест, тальк, известняковая мука). Мастику применяют в горячем состоянии для приклеивания древесноволокнистых плит, кумароновых и фенолитовых плиток. Для использования в холодном состоянии в подогретую мастику добавляют в качестве растворителя бензин (17...20%). Холодная мастика твердеет относительно медленно за счет испарения бензина. Мастика отличается водо-

стойкостью. При хранении в герметичной упаковке жизнеспособность не более 6 мес.

Битумно-скипидарная мастика «Биски» также промышленного изготовления. В состав мастики входят битум БН 70/30, скипидар, уайт-спирит, латекс СКС, портландцемент марки 500. Мастика безвредна и взрывобезопасна. Время высыхания мастики «Биски» немногим более суток; полной прочности соединение достигает через 25. . 30 сут. Применяют ее для наклеивания поливинилхлоридных плиток. Срок хранения в герметичной таре до 6 мес. Перед употреблением мастику перемешивают. Эта мастика значительно дешевле, чем широко применяемые мастики КН-2 и КН-3.

Перед приклеиванием покрытия основание грунтовым раствором мастики «Биски», разведенной в бензине в соотношении 1 : 3. Для приклеивания плиток ПВХ мастику наносят слоем толщиной 0,35 мм. Перед укладкой покрытий необходимо выдержать клеевой слой в течение 30. . 40 мин.

Холодные битумные мастики не рекомендуется применять для покрытий полов в помещениях, имеющих вход непосредственно с улицы.

Клеи и мастики на основе природных смол и полимеров. Клеи и мастики на основе казеина и глютена применяют в строительстве ограниченно из-за их невысокой водо- и биостойкости, а также вследствие того, что казеин и глютен — белковые продукты, используемые в животноводстве.

Глютиновые клеи — клеи на основе животных белков. В строительстве применяют мездровый и костный клеи. Мездровый клей изготавливают из мездры — подкожного слоя шкур животных, отходов боен и предприятий меховой и кожевенной промышленности. Костный клей получают из костей, сухожилий, рогов и копыт животных, а также из отходов производства костяных изделий. Различить мездровый и костный клеи можно сжигая их. После сжигания мездрового клея остается белый порошок, а после сжигания костного — пористая сплавленная масса.

На стройку глютиновые клеи поступают в виде студнеобразной массы — галерты, сухих целых или дробленых плиток, чешуек, гранул. Галерта представляет собой однородную студнеобразную массу без сгустков, темных пятен и гнили; плитки должны быть от светло-желтого до темно-коричневого цвета без следов плесени (когда темно-коричневый цвет сочетается с запахом гари, это значит, что клей не отвечает требованиям стандарта). Влажность плиточного клея можно определить приближенно, разбивая плитку молотком. Если влажность нормальная, плитка от ударов

молотка распадается на куски разных размеров и формы. Если же плитка гнется и плохо раскалывается, значит, клей повышенной влажности. Пересушенный клей дробится на мелкие куски.

Сухие глинистые клеи упаковывают в бумажные непромокаемые или льняные мешки; клей галерту — в деревянные бочки. Хранят его в упаковке в сухом, проветриваемом помещении с относительной влажностью 65. . 75% на стеллажах или на полу, подкладывая доски.

Для приготовления клеевого раствора сухой клей замачивают на 8. . 16 ч, а галерту — на 2. . 3 ч, плиточный клей сначала измельчают. Когда клей набухнет, лишнюю воду сливают и варят клей в клееварках. Клееварки состоят из двух сосудов — внешнего и внутреннего, между которыми наливают воду. Клей закладывают во внутренний сосуд, а внешний сосуд нагревают. Следовательно, температура клея во внутреннем сосуде не может подняться выше 100°C. Обычно клей варят при температуре 60. . 70°C в течение 2 ч. Под конец дают клею покипеть 3. . 5 мин, чтобы снять пену, снижающую его прочность.

Клеевой раствор хранят при пониженной температуре (5. . 10)°C. Рабочую концентрацию раствора поддерживают, добавляя в него при разогревании кипяченую воду.

Глинистые клеи применяют в строительстве для приклеивания облицовочных материалов и в малярных работах, а также в качестве замедлителей схватывания гипсовых растворов.

Канифольную мастику применяют для приклеивания к дереву, штукатурке и бетону древесностружечных и древесноволокнистых плит, а также фанеры и полистирольных плиток. Недостаток мастики — медленное твердение — до 10 сут.

Состав канифольной мастики (мас. ч.): канифоль — 1,7; спирт этиловый денатурированный — 1,1; олифа — 0,7; известняковая мука — 6,5. . 7.

Денатурированный спирт служит растворителем; за счет его испарения происходит твердение мастики. Олифа в этой мастике является пластификатором.

Мастики на основе модифицированной целлюлозы. *Коллоксилиновая мастика* представляет собой раствор коллоксилина (нитроцеллюлозы) в ацетоне или спирте с добавкой дибутилфталата, асбестовой муки и железного сурика. Применяют ее для приклеивания коллоксилиновых плиток, мастика быстро твердеет обычно в пределах 12 ч. Доставляют ее в герметичных термосах или бидонах. Срок хранения

не должен превышать трех месяцев. При работе с коллоксилиновой мастикой надо тщательно соблюдать правила противопожарной безопасности, так как ее растворитель (спирт, а особенно ацетон и нитроцеллюлоза) — легко воспламеняющиеся вещества.

Карбоксицементная песчаная мастика (КПЦ) представляет собой цементно-песчаный раствор состава 1 : 3, модифицированный для улучшения клеящих свойств карбоксиметилцеллюлозой (клей КМЦ), введенный в количестве 3% от массы цемента. На строительном объекте мастику готовят непосредственно перед употреблением в растворосмесителе вместимостью 40. . .80 л (в зависимости от потребности). Для этого сухую цементно-песчаную смесь затворяют предварительно приготовленным 3%-ным водным раствором клея КМЦ и перемешивают в течение 3. . .5 мин до получения однородной массы консистенцией, соответствующей погружению эталонного конуса на 7. . .8 см. Жизнеспособность мастики около 7 ч. Повысить и пластичность, и клеящую способность мастики можно, добавляя 3. . .3,5% пластифицированной ПВАД. Мастику применяют для крепления облицовочных изделий из природного камня и керамических плиток внутри помещений к бетонным и гипсобетонным поверхностям.

Перед приклейкой плиток облицовываемую поверхность огрунтовывают 3%-ным раствором клея КМЦ. Работать с мастикой следует при температуре в помещении не ниже 5°C. Мастику, попавшую на лицевую сторону плиток, надо сразу, до затвердения, стереть. Для того чтобы мог испариться излишек воды из мастики, заделывать швы облицовки можно не ранее чем через 24 ч после приклеивания плиток. После работы с мастикой необходимо вымыть руки теплой водой с мылом.

§ 42. Клеи и мастики на полимерных связующих

Клеи и мастики на полимерных связующих, применяемые в облицовочных работах, обеспечивают при правильном подборе вяжущих и соблюдении технологии приклейки высокую прочность соединения. Большинство из них стойки к воде и многим химическим реагентам. Существенный недостаток многих из полимерных клеев и мастик — токсичность и огнеопасность некоторых составляющих, что требует соблюдения особых мер предосторожности. Помещения, в

которых работают с этими материалами, необходимо систематически проветривать.

При работе с этими клеями и мастиками нужно учитывать, что растворители и пластификаторы могут воздействовать на материал облицовки. Поэтому, нанося одновременно клей или мастику тонким слоем на основание и плитки, только через 10. . 15 мин после испарения растворителя можно укладывать плитку на основание. Если не сделать выдержки, то растворители, содержащиеся в клее, размягчают плитку и она деформируется.

Клеи и мастики на основе термопластичных полимеров применяют для приклеивания плиток из полимерных материалов (кроме релиновых). Эти мастики обладают достаточной водостойкостью. Твердеют они главным образом за счет испарения растворителя, поэтому загустевшую мастику можно довести до рабочей консистенции, добавив в нее растворитель. При использовании большинства клеев и мастик на термопластичных полимерах клеевые соединения пригружать не нужно. Чаще других в качестве связующих в таких мастиках и клеях используют поливинилацетатную дисперсию ПВА, перхлорвиниловый и инден-кумароновый полимеры и полистирол.

Мастику ПЦ получают на основе ПВАД. Ее готовят на месте работ в растворосмесителях вместимостью барабана 80 л (СО-46А или СО-26Б). Сначала готовят 15%-ный раствор дисперсии ПВА, для чего 1 мас. ч. пластифицированной дисперсии растворяют в 2,3 мас. ч. воды. После чего в смеситель засыпают при непрерывном перемешивании сухую цементно-песчаную смесь марки 100 в количестве, необходимом для получения рабочей консистенции. Перемешивание продолжают в течение 5. . 6 мин. Рабочая консистенция характеризуется погружением эталонного конуса на 7. . 8 см.

При отсутствии сухой цементно-песчаной смеси мастику можно приготовить из отдельных составляющих. Чистый песок просеивают на инерционном грохоте. Цемент с песком в соотношении 1 : 4 (мас. ч.) перемешивают в смесителе вместе с дисперсией ПВА (0,2 ч. от массы цемента) постепенно добавляя воду до получения рабочей консистенции. Загустевшую мастику можно разбавить 7. . 8%-ным раствором дисперсии ПВА, но не водой. Жизнеспособность мастики 4 ч.

Дисперсионный клей АДМ-К — вязкая однородная пастообразная масса без посторонних включений. Она состоит из водной дисперсии сополимера винилацетата, бутилакри-

лата и метакриловой кислоты с добавкой канифоли и каолина.

Клей АДМ-К используют для приклеивания различных поливинилхлоридных материалов для полов (поливинилхлоридных линолеумов на подоснове и без нее, а также плиток «Превинил»), поливинилхлоридной декоративной отделочной пленки к стенам по бетонному и деревянному основаниям, цементной стяжке и штукатурке, древесноволокнистым и древесностружечным плитам. Перед укладкой облицовочного материала клей, нанесенный тонким слоем с помощью кисти или валика, надо выдержать в течение 20...30 мин.

На строительные объекты клей АДМ-К поступает в готовом к употреблению виде в герметичной таре. Клей хранят в герметично закрытой таре в отапливаемом помещении при температуре не ниже 10°C. При температуре окружающей среды ниже 5°C клей необратимо теряет свои свойства.

Дисперсионный клей КДС-2 — однородная пастообразная масса серого цвета. Он состоит из водной дисперсии сополимера винилацетата, наполнителя — каолина и технологических добавок. Дисперсионный клей КДС-2 применяют для приклейки поливинилхлоридных материалов при устройстве полов и облицовке стен.

Готовый клей транспортируют и хранят в оцинкованных или луженых стальных флягах с герметично закрывающимися крышками. Хранить его надо в помещениях при температуре воздуха не ниже 0° и не выше 40°C, защищая от прямого воздействия солнечных лучей.

Кумароновая мастика состоит из инден-кумароновой смолы, сольвента, дибутилфталата и наполнителя — известняковой муки. Применяют кумароновую мастику для крепления к штукатурке и бетону древесноволокнистых и древесностружечных плит. Бакелизованную фанеру этой мастикой можно приклеивать не только к штукатурке и бетону, но и к дереву. В герметичной таре мастику можно хранить до 6 мес.

Перхлорвиниловая мастика применяется для крепления полистирольных облицовочных плиток. Она представляет собой смесь вяжущего материала (перхлорвиниловой эмали или перхлорвинилового лака) и наполнителя (известняковой муки, молотого песка, цемента), взятых в соотношении 1 : 1 (вяжущее : наполнитель — в мас. ч.). Загустевшую мастику доводят до рабочей вязкости растворителем Р4 или смесью (в % по массе): ацетона — 26, толуола — 62 и бутилацетата — 12.

Клеящая мастика «Перминид» представляет собой однородную вязкую массу темно-желтого цвета. В ее состав входят: перхлорвиниловая смола, пластификатор, растворитель (этилацетат) и различные технологические добавки.

Мастика предназначена для приклеивания рулонных и плиточных поливинилхлоридных материалов и профильных погонажных изделий к различным основаниям. Нанесенный на основание или изделие тонкий слой мастики надо выдержать до отлипа, после чего можно укладывать облицовочный материал.

Загустевшую мастику разбавляют до рабочей вязкости ацетоном, бутилацетатом или этилацетатом.

Перхлорвиниловая лаковая мастика для облицовки печей газурованными плитками состоит из следующих компонентов (% по массе): лак перхлорвиниловый — 45; портландцемент марки 400—25, кварцевый мелкомолотый песок — 30. При необходимости мастику разбавляют растворителем марки Р-40 или 10%-ным лаком до консистенции густой сметаны.

При работе с перхлорвиниловыми клеевыми композициями, содержащими токсичные или взрывоопасные вещества (ацетон, этилацетат), необходимо строго соблюдать правила пожарной безопасности. Помещения, в которых работают с мастиками, должны быть обеспечены приточно-вытяжной вентиляцией.

Полистирольная мастика — это прозрачная вязкая жидкость — предназначена для приклеивания полистирольных и полипропиленовых плиток. При ее изготовлении полистирол заливают толуолом в пропорции 1 : 2,5 (мас. ч.) или растворителем Р-4 в соотношении 1 : 1,8. Мастику готовят в герметически закрывающейся емкости и полученную массу выдерживают в течение 4 сут. Затем массу перемешивают до получения однородной консистенции.

Клеи и мастики на основе термореактивных полимеров — резорциноформальдегидного, дифенилкетонowego и карбомидсформальдегидного — обеспечивают высокую прочность соединения. Например, для клея К-17 предел прочности при сдвиге достигает 13,1 МПа. Для получения прочного соединения клеи на термореактивных полимерах требуют на время твердения прижимного давления 0,2 . . 0,5 МПа. Водостойкость таких клеев достаточно высока. Клеи на термореактивных полимерах твердеют за счет полимеризации или сшивки молекул клея под действием отвердителей и ускорителей твердения. Поэтому обычно клеи и мастики готовят в стационарных или переносных смесителях

непосредственно перед употреблением в таком количестве, которое может быть использовано до их затвердения.

Недостаток этих клеев и мастик — токсичность полимеров и других составляющих. Работать с такими материалами надо в плотной спецодежде и резиновых перчатках, а с фенольными смолами — еще и в головном уборе. В помещении, где готовят клей, должна быть устроена приточно-вытяжная вентиляция и на каждого рабочего должно приходиться не менее 40 м³ объема помещения. Предельно допустимая концентрация паров фенола и формальдегида в воздухе помещения 0,005 мг/л. Брызги клея, попавшие на одежду или на кожу, надо немедленно смыть водой; фенолформальдегидный клей и смолу лучше смывать спиртом. После работы надо вымыть открытые части тела теплой водой с мылом или принять душ.

Резорциноформальдегидный клей ФР-12 состоит из 100 мас. ч. резорциноформальдегидной смолы ФР-12 и 13,5 мас. ч. отвердителя (контакта Петрова или бензосульфокислоты), тщательно смешанных в клеешалке. Применяют его для приклеивания слоистого пластика и древесноволокнистых плит. Жизнеспособность клея после смешивания составляющих 2,5 . . 3 ч.

Дифенилкетоновый клей состоит из полимера ДФК-9, 37%-ного формалина и тонкомолотого наполнителя. Отверждаются дифенилкетоновые клеи и мастика при комнатной температуре (18 . . 20°C) в течение 12 . . 24 ч. Их применяют для приклеивания листовых материалов (древесноволокнистых и древесностружечных плит, бакелизированной фанеры и декоративного бумажно-слоистого пластика). Эти клеи и мастики менее токсичны, чем фенольные клеи.

На основе дифенилкетоновой смолы получают также мастику ДФК-11.

Клей КХ-17 на основе карбамидоформальдегидной смолы используют в холодном состоянии. Состав клея (% по массе): карбамидоформальдегидная смола МФ-17—82; древесная мука — 5; щавелевая кислота (9%-ный раствор) — 13. В растворосмесителе смешивают смолу МФ-17, хранившуюся не более 6 мес, с древесной мукой (заполнителем). Перед употреблением клея в полученную однородную массу вводят отвердитель (раствор щавелевой кислоты) и всю массу тщательно перемешивают в течение 4 . . 5 мин. Готовый клей должен иметь вязкость густой сметаны. Чтобы изменить консистенцию, клей разводят водой или добавляют древесную муку. Жизнеспособность клея 3 . . 5 ч. Повы-

силь ее можно, уменьшив количество щавелевой кислоты (до 5% от массы смолы).

В клеях холодного отверждения вместо щавелевой кислоты в качестве отвердителя можно использовать муравьиную, молочную, уксусную, лимонную и сульфонафтенную кислоты.

К деревянным основаниям клеем КХ-17 приклеивают древесноволокнистые и древесностружечные плиты, бакелизированную фанеру, декоративный слоистый пластик, а к бетону и штукатурке — керамическую плитку.

Клеи на основе эпоксидных смол обладают исключительно высокой адгезией к большинству оснований (свежим и затвердевшим бетонам, дереву, асфальту, стали, алюминию). Клеи стойки к действию кислот, щелочей, масел, жиров, бензина. Ограничивает применение клеев высокая стоимость.

Эпоксидный клей представляет собой прозрачную вязкую жидкость светло-коричневого цвета. Его применяют для склеивания керамики, бетона и др. Твердеет в результате сшивки молекул смолы отвердителем (обычно полиэтиленополиамином или другими аминами).

Составы эпоксидных клеев (мас. ч.)

1. Эпоксиднодиановая смола ЭД-16 (ЭД-20)—10; полиэтиленополиамин — 1,5; дибутилфталат — 2; кварцевый молотый песок 20...30.
2. Смола ЭД-16 (ЭД-20) — 10; кубовые остатки гексаметилендиамина — 3,5; лак кукурсол — 6; портландцемент марка не ниже 400 — 20...30.

Эпоксидная мастика для облицовки печей глазурованной плиткой состоит из (% по массе): эпоксидная шпатлевка (ЭП-00-10) — 60; мелкозернистый кварцевый песок — 10; портландцемент — 30. Для отверждения мастики отвердитель вводят в состав непосредственно перед употреблением; на 100 г шпатлевки берут 8,5 г отвердителя. Загустевшую мастику (до введения отвердителя) можно разбавить растворителем Р-40 или № 646 до требуемой консистенции. Мастику после введения отвердителя надо использовать в течение 3...4 ч.

Для крепления керамических плиток, поливинилхлоридных порошков и плитусов может быть рекомендован *клей на эпоксидном компаунде* К-139 следующего состава (мас. ч.): эпоксидный компаунд К-139—100; полиэфир МГФ-9—20; жидкий карбосиликатный каучук СКН-26-1 — 20; отвердитель — полиэтиленополиамин — 15; портландцемент — 200...300. Приготавливают его непосредственно перед употреблением.

При работе с эпоксидными составами надо соблюдать правила техники безопасности. Эпоксидная смола обладает раздражающими свойствами, особенно при наличии повреждений кожи (царапин, ссадин), поэтому к работам с эпоксидным клеем рабочие с повреждениями кожи не допускаются. После работы нужно тщательно вымыть руки теплой водой с мылом. При сильном загрязнении рук смолу снимают ветошью, смоченной в ацетоне.

Такими же высокими клеящими свойствами обладают *карбинольные клеи и мастики*. По внешнему виду клей — вязкая прозрачная жидкость светло-оранжевого цвета со слабым приятным запахом. В качестве отвердителя на 100 мас. ч. карбинольной смолы берут 1. . . 3 мас. ч. перекиси бензоила или 1. . . 2 мас. ч. концентрированной азотной кислоты. Жизнеспособность клея с перекисью бензоила 5. . . 6 ч, с азотной кислотой 1. . . 1,5 ч. Этими клеями можно склеивать различные материалы (камень, керамику, бетон, дерево, металлы). При работе с ними надо иметь в виду, что карбинольную смолу надо хранить при температуре 20°C в герметически закупоренной стеклянной или металлической посуде. Под действием света эти клеи теряют клеящие свойства. Со временем сироп густеет, замедлить этот процесс можно добавкой дифениламина. Ускорить твердение можно специальными катализаторами. Перекись бензоила — взрывоопасный порошок, который надо оберегать от огня.

Для крепления стеклянных плиток применяют *карбинольную мастику* следующего состава (мас. ч.): карбинольная смола — 1; перекись бензоила — 0,02; цемент — 10. Для приготовления перекись бензоила высушивают, а затем растирают в ступке до пылевидного состояния, после чего перемешивают с карбинольным сиропом до получения однородной смеси. Перемешивание занимает около 20. . . 25 мин. Полученной смеси дают отстояться в течение 1. . . 2 ч, после чего ее смешивают с цементом. Мастика должна быть использована не позднее 6 ч после приготовления.

Клеи и мастики на основе каучука и каучукоподобных полимеров характеризуются эластичностью, водо- и атмосферостойкостью. По сравнению с клеями на основе термореактивных полимеров они менее токсичны и более удобны в работе. Их недостаток — меньшая прочность по сравнению с термореактивными полимерами. Наибольшей прочностью обладают клеи и мастики на основе наирита, наименьшей — на основе латексов.

Клеи 88 и 88Н представляют собой раствор резиновой

смеси № 32-Н или № 31 и бутилфенолформальдегидной смолы в соотношении 2 : 1. Они выдерживают перепад температур от -40 до $+60^{\circ}\text{C}$. Однако при приклеивании температура должна быть не ниже 12°C . Недостаток этих клеев — склонность к старению. Они служат для приклеивания полимерных плиток, для склеивания резины с металлом. Из-за высокой стоимости клеи применяют там, где требуется особо прочное соединение, например для крепления синтетических плитусов, нащельников в ваннах, защитных уголков лестничных ступеней и других погонажных изделий. Хранят клеи в металлической герметичной таре, в которой они поступают на объект. Под действием света и воздуха быстро теряют клеящие свойства. Срок хранения не должен превышать 3 мес.

Клеящие каучуковые мастики — одни из лучших водостойких мастик для крепления облицовочных материалов к бетонным и оштукатуренным поверхностям. Они представляют собой вязкую пастообразную массу; на стройку их поставляют расфасованной в металлической герметичной таре. При хранении в такой упаковке мастика сохраняет жизнеспособность в течение 2,5 мес. Состав мастики: инденкумароновая смола, каучук наирит, этилацетат, бензин, дибутилфталат и каолин. Промышленность выпускает мастику двух марок: КН-2 и КН-3.

Мастика КН-2 предназначена для приклеивания резиновых линолеума и плиток, плиток «Превинил» и герметизирующих уплотняющих прокладок. Высокая начальная прочность приклеивания (0,08. . . 0,1 МПа через 1 ч) позволяет вводить полы в эксплуатацию практически сразу после приклеивания покрытия. Чтобы повысить прочность крепления поверхности, предварительно огрунтовывают мастикой, растворенной в 20 мас. ч. этилацетата. Мاستикой КН-2 не рекомендуется приклеивать плитки из релина, так как в нижнем его слое имеются добавки парафина и озокерита, придающие покрытию гидрофобные свойства, но взаимодействующие с составляющими мастики.

Мастика КН-3 предназначена для приклеивания поливинилхлоридных линолеума и плиток, резиновых покрытий с пористым слоем, а также погонажных изделий к бетонному основанию, цементной стяжке, дереву, древесноволокнистым и древесностружечным плитам. Мастика более густая, чем КН-2. Отлип дает через 4. . . 6 ч.

При работе следует помнить, что мастики КН-2 и КН-3 токсичны и огнеопасны. Они сохраняют клеящую способность почти при полном испарении растворителя. Это свой-

ство позволяет применять их для приклеивания облицовочных материалов, взаимодействующих с составляющими мастики (этилацетатом, бензином и дибутилфталатом). При приклеивании мастикой КН-3 полимерных плиток светлых тонов необходимо следить за ровностью основания и наносить мастику тонким слоем толщиной, установленной проектом. При нанесении некоторых мастик толстым слоем возможно появление темных пятен на поверхности облицовки.

Мастика «Полинит» по свойствам сходна с мастикой КН-3. От мастики КН-3 отличается тем, что в ее состав введена добавка синтетического нитрильного каучука, что позволяет повысить прочность склеивания в 1,5...2 раза. Мастика «Полинит» предназначена для приклеивания поливинилхлоридных плиток и погонажных изделий к дереву, бетону, металлу и стеклу. Мастика обладает прочностью, влаго-, щелоче- и кислотостойкостью, что позволяет применять ее как антикоррозионное покрытие.

На основе синтетического латекса СКС-65ГП для крепления облицовочных материалов применяют вододисперсионную мастику «Гуммилакс», латексную мастику «Синтелакс» и клей «Бустилат».

Мастика «Гуммилакс» по внешнему виду представляет собой вязкую белую однородную пастообразную массу. Мастика состоит из латекса СКС-65ГП, бутилкаучука (20%-ного раствора в уайт-спирите или бензине), мела, поташа (50%-ного раствора в воде). Мастика предназначена для приклеивания поливинилхлоридных плиток и для крепления облицовочных материалов (полистирольных плиток, поливинилхлоридной пленки на тканевой подоснове) к стенам.

Предел прочности при отрыве через 24 ч после приклеивания не менее 0,05 МПа, а через 72 ч — 0,2 МПа. Мастика нетоксична и негорюча. Хранят ее в герметично закрытой таре при положительной температуре. Срок хранения 2 мес.

Мастика «Синтелакс» представляет собой вязкую однородную пастообразную массу белого цвета. В ее состав входят синтетический латекс, отвердители, наполнитель и добавки. Мастика легко наносится на поверхность и предназначена для приклеивания полимерных покрытий пола — поливинилхлоридных и полистирольных плиток. Хранят ее в герметичных банках, в которых она поставляется на объект.

Клей «Бустилат» — сметанообразная белая масса. В состав клея входят: латекс СКС-65ГП, бензин или уайт-

спирит, меловая паста и карбоксиметилцеллюлоза КМЦ. Добавка КМЦ способствует повышению начальной адгезии клея. Бустилат используют для приклеивания поливинилхлоридных плиток и пленок на тканевой подоснове. Клей «Бустилат» хранят в металлической таре при температуре 10°C. Перед употреблением клей следует перемешать. Иногда латекс СКС-65ГП заменяют дивинил метилстирольным или хлоропреновым латексами.

Полиизобутиленовый клей — смесь низкомолекулярного полиизобутилена (П-20) с молекулярной массой 18 000. . . 20 000 и высокомолекулярного (П-200) с молекулярной массой 180 000. . . 200 000, растворенных в бензине. Состав клея (мас. ч.): полиизобутилен П-20—9; полиизобутилен П-200—1; бензин — 10. Прочность соединения клеевой пленки с бетоном до 0,06 МПа.

Особенность полиизобутиленового клея заключается в том, что он сохраняет свою липкость в течение 2. . . 4 ч после испарения летучего растворителя, поэтому материал следует наклеивать в этот промежуток. Этот клей применяют для приклеивания облицовочных пленок. Хранят и транспортируют его с соблюдением правил техники безопасности для легковоспламеняющихся и взрывоопасных жидкостей. Герметично упакованный клей сохраняет свои клеящие способности неограниченно; он не расслаивается и не коагулирует.

§ 43. Мастики для бесшовных полов

Различают мастики для полов, в которых вяжущим материалом служит синтетический полимер с наполнителями и другими добавками и полимерцементные мастики, в которые кроме полимера входит портландцемент. Бесшовные монолитные мастичные полы устраивают, последовательно нанося несколько тонких слоев мастик, в состав которых входят синтетические (полимеры), мелкий минеральный наполнитель, химические добавки, пигменты для окрашивания и вода.

Поливинилацетатные мастики. Мастичные поливинилацетатные полы обладают высокими эксплуатационными качествами. Они прочны, износостойки, эластичны, при нанесении на основание влажностью не более 8. . . 10% хорошо с ним сцепляются, гигиеничны, имеют хороший вид, могут быть любого цвета и тона и удобны в эксплуатации. К недостаткам этих полов относятся низкая водостойкость при

Таблица 14. Составы поливинилацетатных мастик для бесшовных полов (мас. ч.)

Компоненты	Покрытие		
	шпатлевочное	жесткое	эластичное
Дисперсия ПВА	1	1	1
Песок	4	1,8	0,8...0,9
Пигмент	0,3...0,5	0,1...0,2	0,1...0,2
Вода	0,25...0,3	0,4	0,4

постоянном воздействии воды, невысокая прочность при ударных и тяжелых нагрузках.

Поливинилацетатные мастичные покрытия полов делают обычно в два слоя: шпатлевочный и лицевой; при этом лицевой слой может быть жестким или эластичным. Составы мастик (табл. 14) для различных слоев отличаются соотношением между полимером и наполнителем (в шпатлевочном составе больше всего наполнителя) и видом наполнителя: для шпатлевочного слоя используют мелкий кварцевый песок крупностью не более 0,15 мм, а лицевого слоя — молотый, просеянный через сито № 0056. В песке не должно быть глинистых и органических примесей. Пигменты применяют минерального происхождения: железный сурик, марсы, охра, редоксайд, оксид хрома, ультрамарин и др.

Мастики готовят в централизованных или специальных передвижных мастерских. При подготовке материалов наполнитель просеивают через соответствующие сита. Дисперсию ПВА тщательно перемешивают и процеживают через сито с 54,9 отв/см², чтобы удалить комки и сгустки.

Мастики готовят в лопастных растворосмесителях небольшой производительности. Сначала в растворосмеситель заливают отмеренное количество дисперсии, в которую при постоянном перемешивании добавляют воду, затем наполнитель и пигмент. Приготовленную мастику процеживают через вибросито размером ячеек 0,5 мм и дают отстояться в течение 15...20 мин. При заготовке мастики следует учитывать, что срок ее хранения не должен превышать 3 сут. Перед использованием мастику опять перемешивают и доводят до рабочей консистенции (130...180 с по вискозиметру ВЗ-4). Перемешивают мастику для того, чтобы более крупные и имеющие большую плотность частицы наполнителя и пигмента не выпадали в осадок. Для снижения расслаивания в мастику вводят волокнистые наполнители. Время высыхания мастики не превышает 24 ч.

Для повышения водостойкости в дисперсию ПВА добавляют 2. . 3% оксиметилфосфиновой кислоты или до 2% формалина (от массы ПВА). При добавке оксиметилфосфиновой кислоты не следует применять пигменты и наполнитель, обладающие щелочными свойствами. Добавка формалина выше 2% приводит к окрашиванию покрытия в темно-коричневый цвет.

Повысить водостойкость покрытия можно путем добавки карбамидных полимеров: например, мочевиноформальдегидного. Для их отверждения применяют кислотные отвердители, например ортофосфорную кислоту. В зависимости от вида покрытия используют различное количество добавок.

Повысить водостойкость покрытия можно также путем нанесения между слоями поливинилацетатной мастики промежуточного слоя из разбавленного латекса СКС-65ГП (100 г латекса на 1 м² поверхности) или латексной краски. Чтобы повысить эластичность покрытия и сократить расход пластификаторов, рекомендуется ПВАД заменять дисперсиями сополимеров винилацетата.

В порах лицевой поверхности мастичного пола может скапливаться пыль, поэтому поверхность покрывают лаками для полов. Иногда поверхность пола натирают бесцветной восковой мастикой следующего состава (мас. ч.): парафин — 2; воск — 1; канифоль — 1; скипидар — 9. Для приготовления мастики твердые компоненты разогревают до плавления, смешивают и разводят скипидаром.

Однослойные мастичные покрытия толщиной 1. . 2 мм применяют в жилых и общественных зданиях с малым движением. При интенсивном движении применяют двух- и трехслойные покрытия (3. . 4 мм). Так как увеличение толщины монолитного покрытия сверх определенных пределов может привести к его отслаиванию от основания, необходимо строго выдерживать проектное значение толщины.

Полиэфирная мастика дает покрытия, стойкие к действию воды, кислот, солевых растворов, мазута и машинного масла. Недостаток мастики — низкая стойкость к щелочным растворам и постепенная потеря прочности при длительном действии воды. Состав мастики (мас. ч.): полиэфирная смола ПНТ-2У—100; нафтенат кобальта — 6. . 8; гидроперекись изопропилбензола (гипериз) — 3. . 6; наполнитель (маршаллит, мелкий или молотый песок) — 50. . 60; пигмент (сухая смесь сурика и охры) — 4,5. Жизнеспособность мастики 30. . 40 мин.

Для приготовления мастики в лопастной смеситель вместимостью до 40. . 80 л при непрерывном вращении вала

загружают полиэфирную смолу, затем сухие пигменты, просеянные через сито с ячейками 0,6 мм, и нафтенат кобальта. После 2. . . 3 мин тщательного перемешивания добавляют гипериз и через 1. . . 2 мин постепенно засыпают наполнитель. Готовую мастику процеживают через сито с ячейками 1. . . 2 мм.

Полимерцементные мастики более водостойки по сравнению с другими мастиками. Полимерцементные полы устраивают в общественных зданиях, вокзалах, вестибюлях, театрах, на складах, в торговых помещениях и специальных промышленных зданиях, а также на лестничных площадках и во вспомогательных помещениях жилых домов.

Наибольшее применение нашли *поливинилацетатные мастики*. В состав мастик входят (табл. 15, 16): дисперсия

Таблица 15. Составы полимерцементных мастик для нижних слоев пола (мас. ч.)

Компоненты	Подмазочная паста	Грунтовка	Шпатлевка
Дисперсия ПВА	1	1	1
Портландцемент марки не ниже 400	0,5	0,8	1
Наполнитель	5	—	3
Пигмент	—	—	0,3

ПВА; обычный или белый портландцемент марки не ниже 400; чистый песок (для нижних слоев — просеянный через сито № 2, для лицевого слоя — через сито № 009); щелочестойкие неорганические пигменты: охра, железный сурик, редоксайд, оксид хрома, ультрамарин и т. п. Для уменьшения усадки в подмазочную пасту, применяемую для заделки дефектов основания, можно добавлять мелкий щебень (5. . . 10 мм) до 35. . . 40% объема пасты.

Количество воды подбирают опытным путем так, чтобы подвижность мастики составляла 6 см, а вязкость (по ВЗ-4) для грунтового слоя соответствовала 40. . . 50 с; для шпатлевочных слоев при нанесении вручную — 200. . . 250 с, при механизированном нанесении — 80. . . 100 с; для отделочного слоя — 80. . . 100 с.

Составы готовят в лопастных смесителях с учетом срока схватывания цемента. Сначала составляют сухую смесь цемента, наполнителя и пигмента, в которую при непрерывном перемешивании добавляют необходимое количество дисперсии ПВА, разбавленной водой.

Таблица 16. Составы мастик для лицевых слоев пола
(мас. ч.)

Назначение	Цвет покрытия пола	Дисперсия ПВА	Портланд-цемент		Кварцевый молотый песок	Пигменты			
			серый	белый		золотистая охра	красный сурик	сухой литопон	
Кухни и коридоры жилых домов	Коричнево-красноватый	1	0,35	—	0,2	0,25	0,2	—	
	Темно-серый	1	0,5	—	0,25	0,05	—	0,2	
	Темно-коричневый	1	0,4	—	0,3	0,1	0,4	—	
Площадки лестничных клеток	Коричнево-желтоватый	1	—	0,3	0,2	0,25	0,2	—	
Подсобные помещения промышленных зданий при хорошем естественном освещении	Коричнево-красноватый	1	0,35	—	0,2	0,25	0,2	—	
	Коричнево-желтоватый	1	—	0,3	0,2	0,25	0,2	—	
	Темно-серый	1	0,5	—	0,25	0,25	—	0,2	
То же, при слабом освещении	Коричнево-желтоватый	1	—	0,3	0,2	0,25	0,2	—	
Полы в цехах промышленных зданий	Темно-коричневый	1	0,4	—	0,3	0,1	0,4	—	

Мозаичные полимерцементные покрытия применяют в тех случаях, когда к покрытию пола предъявляют требования повышенной прочности, износостойкости и ударостойкости. В качестве заполнителя используют крошку твердых износостойких пород. Составы мозаичных полимерцементных смесей (мас. ч.): портландцемент марок 400, 500 — 1; каменная крошка крупностью до 5 мм — 1. . . 2; каменная крошка крупностью 5. . . 10 мм — 3. . . 4; дисперсия ПВА — 0,4.

Количество воды подбирают опытным путем с таким расчетом, чтобы осадка готовой смеси составляла 3. . . 4 см.

Полимерцементные мастики на основе латекса хлоропренового каучука ЛН-1 применяют для получения эластичных покрытий полов. Для стабилизации латекса применяют смешанный стабилизатор, состоящий из натриевого жидкого стекла и поверхностно-активного вещества ОП-7. Минеральным вяжущим в композиции служит глиноземистый цемент, а наполнителем — резиновая крошка крупностью

3. .4 мм. В качестве пигмента применяют: смесь сажи и оксида цинка — для придания темно-серого цвета, оксид цинка — для придания светло-серого цвета, оксид железа — для розового цвета.

Приготавливают композицию в растворосмесителях, в которые сначала загружают латекс и стабилизатор, а после их перемешивания добавляют цемент и пигменты. В последнюю очередь загружают наполнитель. Приготавливать смесь следует в таком количестве, чтобы ее хватило не более чем на 1 ч работы, так как жизнеспособность смеси 60. . 80 мин. Перед нанесением пол грунтуют разбавленным хлоропреновым латексом.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные свойства клеев, применяемых для крепления облицовки. 2. Какие неорганические вяжущие применяют в облицовочных работах? 3. Чем отличаются горячие битумные мастики от холодных? 4. Как определить вид и качество глинистых клеев? 5. В чем отличие карбоксицементной песчаной мастики от других мастик на природных полимерах? 6. Чем отличаются мастики на термопластичных полимерах от мастик на термореактивных полимерах? 7. Назовите области применения клея 88 и мастики КН 3. 8. Каково назначение цемента в мастиках для бесшовных полов?

ГЛАВА VII

ОБЛИЦОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

§ 44. Общие сведения

Под облицовкой понимают конструкцию из штучных материалов, образующую наружный слой элементов зданий (стен, колонн, перекрытий, цоколей) и поверхности сооружений. Облицовочные материалы выполняют защитные, декоративные, а при внутренней облицовке санитарно-гигиенические функции. Реже облицовочные материалы выполняют также и несущие функции, например крупноразмерные облицовочные листы могут быть использованы для устройства ограждающих конструкций по каркасу.

В зависимости от размеров штучных материалов принято различать *плитки* размером до 300×300 мм, *плиты* размером до 1 м^2 и *листовые материалы* размером более 1 м^2 . Наряду со штучными материалами для облицовки применяют *рулонные материалы* — полотнища шириной 0,5. . 2 и длиной до 10 м и более, свернутые в рулоны для транспортировки.

Различие условий, в которых работает облицовка, и соответственно разнообразные требования к ней потребовали создания большого количества разных видов облицовочных материалов. Так, материалы для облицовки цоколя и фасада здания должны быть морозостойкими, иметь красивый внешний вид, быть устойчивыми к газам, находящимся в воздухе; материалы для облицовки полов должны обладать износостойкостью и т. д.

§ 45. Материалы на основе минеральных вяжущих

Свойства облицовочных материалов на минеральных вяжущих в значительной степени определяются видом вяжущего и наполнителя.

Материалы на основе гипсовых вяжущих применяют для облицовки поверхности стен и потолков, внутренних помещений с сухим или нормальным температурно-влажностным режимом эксплуатации из-за небольшой водо- и морозостойкости.

Гипсовые облицовочные изделия легко обрабатываются: их можно распиливать дисковой пилой с мелкими зубьями и ножовкой по металлу, сверлить в них отверстия стальными сверлами, обстругивать рубанком кромки.

Широко применяют гипсокартонные листы и плиты обычные и с декоративной отделкой поверхности, а также — декоративные акустические плиты.

Гипсокартонные листы (ГОСТ 6266—81) представляют собой тонкий гипсовый лист, оклеенный с двух сторон картоном. Картонная оклейка придает гипсовому листу прочность, а ее гладкая поверхность позволяет оклеивать ее обоями или окрашивать красками без особой подготовки. Гипс сцепляется с картоном настолько прочно, что при попытке отслоить картон от гипса, расслаивается сам картон.

Для изготовления гипсокартонных листов применяют гипсовые вяжущие марки не ниже Г-4 с минеральными или органическими добавками, затворенные водой. Изготавливают их на непрерывной поточной линии. Приготовленную смесь укладывают на движущийся нижний лист картона, разравнивают, укладывают верхний лист и калибруют по толщине, пропуская между валками. Полученную бесконечную ленту разрезают автоматическим устройством на отдельные листы нужного размера по длине. Далее листы направляются в сушилку.

Листы изготавливают прямоугольной формы двух типов: УК — с утонченной (скошенной) кромкой с лицевой стороны и ПК — с прямыми продольными кромками (рис. 12).

Гипсокартонные листы выпускают длиной 2500 . . 4800 мм, шириной 600 и 1200 мм, толщиной 8 . . 25 мм.

Средняя плотность листов не более 850 кг/м^3 — высшая категория качества и 950 кг/м^3 — первая категория качества.

Гипсокартонные листы используют для отделки стен и устройства перегородок. К гипсобетонным поверхностям и

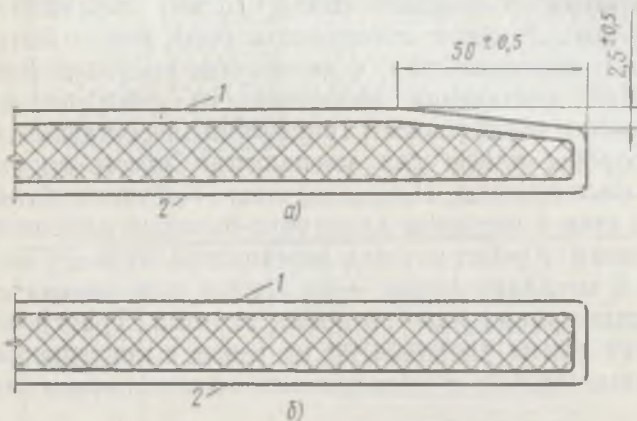


Рис. 12. Продольные кромки гипсокартонных листов:

а — скошенная, б — прямая; 1 — лицевая сторона, 2 — тыльная сторона

известковой штукатурке их крепят мастиками на гипсовых вяжущих. К бетонным поверхностям их крепят мастиками на органических вяжущих, к деревянному каркасу оцинкованными или проолифленными гвоздями с широкой шляпкой или шурупами, к металлическому или асбестоцементному каркасу самонарезающими винтами. Хранить листы надо уложенными горизонтально в штабель в помещении с сухим и нормальным влажностным режимом.

Наряду с обычными гипсокартонными листами, которые подлежат последующей окраске или оклейке обоями, выпускают листы, лицевая поверхность которых имеет декоративную отделку, например гипсовые отделанные панели — ПОГ. Эти панели выпускают четырех типов: ПОГ-1, оклеенные самоклеющейся поливинилхлоридной цветной пленкой с нанесенным клеящим слоем; ПОГ-2, оклеенные «Изопленом» — поливинилхлоридной пленкой на бумажной подоснове; ПОГ-3, оклеенные пленкой «Дивилон» и ПОГ-4, оклеенные поливинилхлоридной декоративной пленкой с

рельефной фактурной поверхностью. Панели применяют для облицовки внутренних стен и перегородок в помещениях различного назначения. Они могут служить облицовочными внешними слоями при изготовлении и устройстве многослойных перегородок. К облицовываемым поверхностям панели «ПОГ» крепят так же, как гипсокартонные листы.

Гипсовые декоративные плиты (ГПД) изготовляют с заполнителем или без них, с введением красителя и без него, армированные оцинкованным железом, стекловолокном, стеклосеткой и другими материалами. Плиты выпускают квадратными со стороной $(600 \pm 1,5)$ мм, толщиной 15, 20, (25 ± 2) мм. Лицевая поверхность плит может быть окрашенная и неокрашенная, с рельефным рисунком или гладкая. Для повышения водостойкости плит их лицевую поверхность обрабатывают гидрофобными составами. С тыльной стороны плиты для уменьшения массы могут иметь несквозные пустоты. Предназначены ГПД для отделки внутренних стен и потолков культурно-бытовых административных зданий. Крепят плиты к деревянному каркасу на шурупах, а к металлическому — на винтах или, заводя прорези в боковых гранях плит на полки каркаса. Транспортируют и хранят плиты уложенными на ребро в контейнеры или в картонные ящики с прокладками из эластичных материалов.

Акустические гипсовые плиты (рис. 13) выпускают размером $600 \times 600 \times 30$ мм. Их основой служит гипсовая перфорированная плита толщиной 5 мм с ребрами высотой 25 мм, между которыми по пористой бумаге или ткани 3 уложены минераловатные плиты 2 толщиной 20 мм. В плите устроены отверстия 4 диаметром 6 мм на расстоянии между центрами 12 мм. Чтобы повысить прочность гипсовых плит, их армируют отрезками стеклянного волокна длиной 10...12 мм. С тыльной стороны плиты оклеены алюминиевой фольгой 5. Лицевая поверхность плит окрашена эмульсионными красками.

Выпускают также *акустические перфорированные гипсовые звукопоглощающие плиты*, которые представляют собой перфорированные листы затвердевшего гипсового теста, армированные стекловолокном.

Акустические гипсовые плиты применяют для звукоизоляции стен и устройства подвесных потолков по деревянному каркасу, к которому их крепят оцинкованными гвоздями или шурупами.

Асбестоцементные материалы получают из смеси цемента, коротковолокнистого асбеста 3...6-й групп и воды.

Добавка в цементный камень асбеста (10...20% по массе) благодаря армирующему действию волокон значительно повышает прочность материала особенно на изгиб, что позволяет формировать из асбестоцемента тонкие листы. Асбесто-

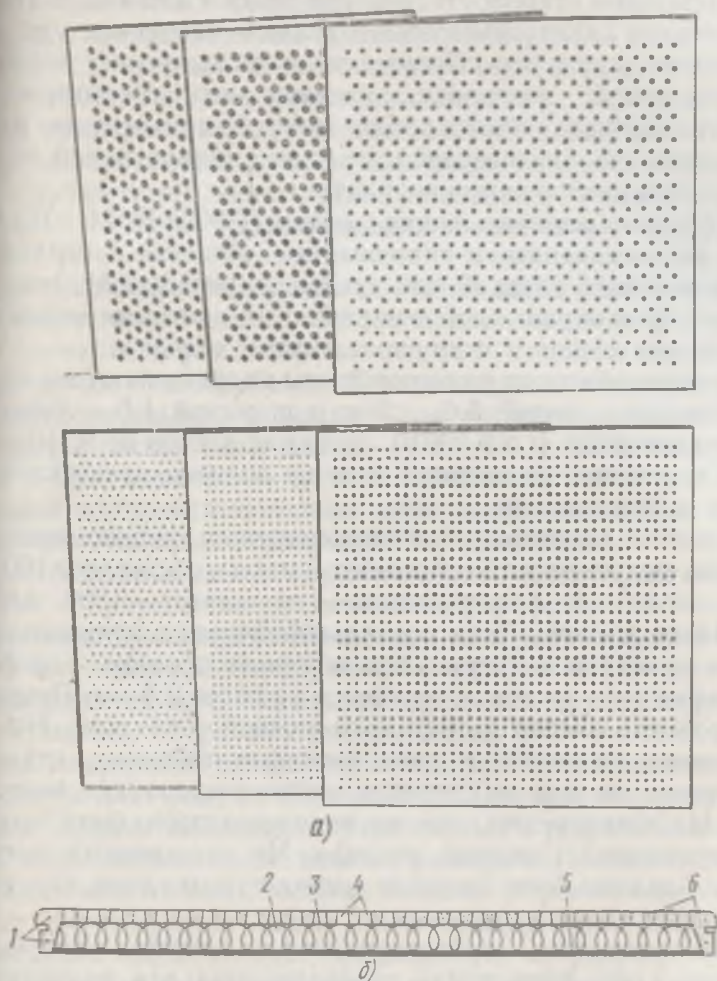


Рис. 13. Акустические гипсовые плиты:

a — внешний вид, *б* — поперечный разрез; 1 — арматура, 2 — минераловатная плита, 3 — хлопчатобумажная ткань, 4 — отверстия, 5 — алюминиевая фольга, 6 — гипсовая плита

цемент не горит, долговечен, обладает малой водопроницаемостью, тепло- и электропроводностью. Его можно пилить, шлифовать, в нем сверлят отверстия. Поверхность изделий из него гладкая и ее можно без особой подготовки окрашивать красками и эмалями или оклеивать обоями и пленками.

При окрашивании асбестоцементных изделий следует иметь в виду, что их поверхность имеет щелочную реакцию, поэтому не следует применять масляные и другие нещелочестойкие краски. Обычно для этой цели используют водоэмульсионные стиролбутадиеновые краски или эмали ПХВ. Недостаток асбестоцементных изделий — невысокая ударная прочность, хрупкость. Промышленность выпускает более 40 наименований различных изделий из асбестоцемента. В облицовочных работах применяют асбестоцементные плоские листы обычного серого цвета или с декоративной отделкой, плитки, акустические плиты.

Асбестоцементные плоские листы (ГОСТ 18124—75) бывают непрессованные и прессованные. Лицевая поверхность их может быть гладкой или тисненой (рельефной), неокрашенной или окрашенной водостойкими цветными эмалями. Листы выпускают и с другими видами отделки.

В зависимости от размеров листы подразделяют на крупноразмерные длиной 3,6 . . 2 м и шириной 1,5 . . 0,8 м и мелкоразмерные (1,2×0,8 м). Толщина листов 6; 8; 10 и 12 мм. Отклонения размеров листов не должны превышать по длине ± 10 и ширине ± 6 мм.

Средняя плотность асбестоцементных непрессованных листов, высушенных до постоянной массы, составляет 1600... 1700 кг/м³, а прессованных — не менее — 1800 кг/м³.

Листы должны быть правильной формы с прямыми ровными кромками и чистым, без заусенцев обрезом. Коробление плоскости листов допускается не более 0,5 мм. Лицевая поверхность листов должна быть ровной и гладкой. Не допускаются сквозные и поверхностные трещины, отколы, пробоины, налипсы и сдиры, а также посторонние включения. На офактуренных листах рисунок должен быть четким с равномерной глубиной рельефа. На окрашенных листах краска должна быть нанесена равномерным слоем, без пропусков, потеков и наплывов.

Неокрашенные асбестоцементные листы — непрессованные и прессованные — предназначены для внутренней отделки стен, перегородок и потолков вспомогательных промышленных зданий; в отдельных случаях их используют для внутренней облицовки стен, перегородок и потолков общественных зданий. Окрашенные прессованные листы, гладкие и офактуренные, используют главным образом для облицовки панелей в санитарных узлах, кухнях и других помещениях с повышенной влажностью, а также для внутренней облицовки стен, перегородок и потолков в жилых, общественных и промышленных зданиях.

Цветные асбестоцементные листы применяют в основном для облицовки наружных стен деревянных зданий, но в виде исключения их можно применять и для облицовки внутренних стен, перегородок и потолков в жилых, общественных и промышленных зданиях.

Для покрытий полов в санитарных узлах, кухнях, магазинах, столовых и т. п. изготавливают плитки размером $100 \times 100 \times 10$ (13) мм с различной окраской. Для облицовки стен общественных зданий выпускают плитки $150 \times 150 \times 4$ мм с декоративным полимерным покрытием. Например, асбестоцементные листы «Декап», лицевая поверхность которых отделена полимерными пленочными материалами.

Асбестоперлитцементные листы изготавливают из асбеста, перлитового песка и белого или цветного цемента. Использование перлитового заполнителя снижает массу плит и облегчают их обработку. Листы выпускают окрашенными и неокрашенными, с гладкой или тисненой поверхностью. Размеры листов (мм): длина — 500, 600 и 1200, ширина — 500 и 600, толщина — 4,6 и 8. Применяют листы для внутренней облицовки потолков, стен и перегородок, а также для огнезащитных ограждающих конструкций.

Асбестоцементные акустические плиты представляют собой сборную конструкцию из перфорированных сквозными отверстиями асбестоцементных листов со сквозной круглой или щелевой перфорацией и звукопоглощающего слоя (минеральной или стеклянной ваты или других пористых материалов, обернутых стеклотканью или марлей). Площадь перфорации составляет от 8 до 20% от площади плиты. Размеры плит (мм) от 1200×800 до 600×600 , толщина 4...7 мм. Хранят асбестоцементные листы на ровном основании уложенными в стопы по типам и размерам. Листы с отделкой укладывают в стопы попарно лицевой стороной один к другому, прокладывая между ними бумагу. При погрузке и разгрузке листы следует предохранять от ударов.

Бетонные фасадные плиты (ГОСТ 6927—74) получают на основе портландцемента. Они предназначены для облицовки фасадов. Лицевые поверхности могут быть гладкими и рельефными с различной фактурой.

Для изготовления плит используют обычный, белый или цветной портландцемент, крошку (мраморную, гранитную, известняковую) крупностью 10...15 мм в зависимости от требуемой фактуры, белый кварцевый песок, щелочестойкие пигменты (мумия, оксид хрома, охра, сурик железный, умбра).

Марка бетона в плитах не ниже 200. Форма и размеры плит должны соответствовать размерам типовых деталей. Отклонения плит от установленных размеров по длине и ширине при размере плит до 1 м в пределах ± 2 мм, более 1 м ± 3 мм, по толщине не более ± 2 мм.

Плиты изготавливают однослойными или двухслойными с толщиной лицевого слоя не менее 15 мм.

Декоративно-облицовочные бетонные плиты «Декорит» имитируют природные декоративные породы камня. Изготавливают плиты «Декорит» из белого или обычного портландцемента, мелкого песка и щелочестойких пигментов для лицевого слоя и крупного песка для тыльного слоя. Плиты выпускают размером $400 \times 300 \times 20$ мм, массой не более 5 кг. Предназначаются плиты для облицовки внутренних поверхностей стен жилых, промышленных и общественных зданий.

Баритовые плиты служат для облицовки стен рентгеновских кабинетов и других помещений, где требуется защита от γ -излучений. Их изготавливают из бетона на быстротвердеющем портландцементе и дисперсии ПВА с баритовым заполнителем. Иногда в бетонную смесь вводят и другие добавки, задерживающие излучение. Плиты выпускают размером $400 \times 400 \times 40$ мм. В боковых гранях плит выбраны четверти размером 20×20 мм, что обеспечивает соединение с перекрытием шва: гребень одной плиты заходит в паз смежной. На верхней и нижней гранях плиты расположены специальные пазы для крепления анкерами. Устанавливают плиты на баритовом растворе.

Известковые вяжущие применяют для изготовления силикатных материалов. При этом используют способность смеси мелкого песка с воздушной известью, затворенной водой, в процессе тепловлажностной обработки при температуре $175 \dots 200^\circ\text{C}$ в атмосфере насыщенного пара при давлении $0,8 \dots 1,2$ МПа образовывать за $6 \dots 10$ ч высокопрочный искусственный камень. В этих условиях твердение смеси происходит в результате взаимодействия кремнезема песка, гидроксида кальция и воды с образованием водостойких гидросиликатов кальция.

Плиты «Силакпор» (силикат акустический пористый) изготавливают с добавкой пенообразующих веществ, которые образуют мелкопористую структуру материала и низкую среднюю плотность ($300 \dots 350$ кг/м³, т. е. ниже плотности древесины).

Плиты выпускают неокрашенными и окрашенными размером от 300×300 до 450×450 мм при толщине 45 и 40 мм.

Лицевая поверхность может иметь различный фактурный рисунок или щелевую перфорацию. Во всех случаях лицевая поверхность плит не должна иметь повреждения краев, масляных и других пятен. Транспортируют и хранят плиты в ящиках из гофрированного картона.

Используют плиты для акустического и декоративного оформления потолков и стен общественных и промышленных зданий с относительной влажностью не более 70%. Стены этими плитами облицовывают на растворе и мастиках, а потолки выполняют подвесными.

Ксилолитовые плитки для полов изготавливают прессованием на основе магнезиальных вяжущих с наполнителем (древесная мука, опилки, асбест низших групп). Плитки имеют квадратную форму 250×250 и 200×200 мм и толщину 12...18 мм. Плотность прессованных плиток 1500...1670 кг/м³, а плиток с легким наполнителем для настилки полов в жилых помещениях не более 1200 кг/м³.

Плитки крепят раствором на магнезиальных вяжущих или битумной мастикой. Для лучшего сцепления поверхность основания предварительно огрунтовывают жидким магнезиальным тестом, которое получают, затворяя магнезиальное вяжущее водным раствором хлористого магния. Этим же составом покрывают и тыльную поверхность плитки. Если плитку крепят битумной мастикой, то грунтовку готовят из одной части битума, разжиженного двумя частями керосина.

После затвердевания раствора или мастики (но не ранее чем через 5...6 сут после настилки) покрытие из ксилолитовых плиток протирают ветошью, смоченной в разжиженной скипидаром олифе (30% олифы и 70% скипидара). Этим повышают водостойкость покрытия. После высыхания пол натирают мастикой следующего состава (мас. ч.): парафин — 2, воск — 1, скипидар — 1 и керосин — 5.

§ 46. Керамические материалы и изделия

Общие сведения. Керамическими называют искусственные каменные материалы, изготавливаемые из глин или их смесей с различными добавками путем формования и последующего обжига. Процесс изготовления керамических материалов состоит из добычи глины, подготовки рабочей массы, формования, сушки и обжига изделий.

Подготовка рабочей массы заключается в размельчении глиняного сырья, удаления из него вредных примесей, смешивания с добавками. В качестве добавок используют

отошающие материалы — инертные наполнители для уменьшения усадки при сушке и обжиге, плавни (доломит, тальк, магнезит) для понижения температуры спекания массы, оксиды металлов (хрома, железа, кобальта) для придания цвета изделию.

Формуют изделия из подготовленной сырьевой массы. Отформованные изделия сушат при температуре 220°С и обжигают в печи при температуре 900...1000°С. Все операции производства плиток, включая сортировку и упаковку, выполняются на автоматизированных конвейерных линиях.

Для придания стойкости внешним воздействиям, водонепроницаемости и декоративных свойств лицевые поверхности многих облицовочных изделий покрывают глазурью или ангобом. *Глазурь* — стекловидное поверхностное покрытие, получаемое нанесением специального состава на обожженное или необожженное изделие и закрепляемое обжигом при высокой температуре. Глазурь может быть прозрачной и непрозрачной, глянцевой или матовой, белой и цветной. Непрозрачной (глухой) глазурью сообщают лицевой поверхности плитки цвет, отличающийся от цвета черепка. Тот или иной цвет глазурованным плиткам придают подглазурной или надглазурной отделкой красками. Керамические плитки изготавливаются также с кислото-, щелоче- и газостойкими глазуриями. *Ангоб* — покрытие из белой или цветной глины, нанесенное тонким слоем на поверхность необожженного изделия. Лицевая поверхность в этом случае получается матовой.

В зависимости от материала черепка различают гончарные, фаянсовые и фарфоровые керамические изделия. *Гончарные изделия* изготавливают из обычных глин; их черепок имеет цвет обыкновенного кирпича. *Фаянсовые изделия* получают из светложгущихся глин с применением различных добавок; обожженный фаянс имеет белый цвет. Фаянсовый черепок пористый; его водопоглощение 10...15%. *Фарфоровые изделия* получают из беложгущихся огнеупорных глин с большим количеством других добавок. Фарфор обладает очень низкой пористостью и водопоглощением (0,5%). Фарфоровые изделия дорогие и трудоемкие и в строительстве применяются редко.

При обжиге в керамических изделиях иногда образуются трещины, которые выявляют легким ударом твердым предметом. Целое изделие издает звон чистого тона; дребезжащий звук указывает на наличие трещин.

Основной вид облицовочных керамических изделий —

плитки. В зависимости от назначения различают фасадные плитки, универсальные, для полов, глазурованные для внутренней отделки, кислотостойкие и др.

Фасадные керамические плитки. Плитки керамические фасадные и ковры из них (ГОСТ 13996—84) предназначены для облицовки наружных стен каменных зданий, наружных поверхностей стеновых панелей, крупных блоков, а также для оформления архитектурных элементов зданий и сооружений. Керамические плитки специального назначения предназначены для облицовки цоколей зданий, подземных переходов и других строительных элементов, находящихся в условиях повышенной влажности и перепадов температуры.

Фасадные плитки выпускают с глазурованной и неглазурованной лицевой поверхностью, рядовые и специального назначения с гладкой и рельефной ее фактурой.

Плитки изготовляют прямоугольные размером (мм): $292 \times (192; 142; 92)$, $250 \times (140; 65)$, $213 \times (111; 107)$, $192 \times (142; 92)$ толщиной 7 и 9; 150×75 , 142×92 , 140×120 , 125×60 , 120×65 , 96×46 , 71×46 , 71×21 толщиной 7 и $46 \times 21 \times 4$; квадратные размером (мм): 292×292 и 192×192 толщиной 7 и 9; 142×142 , 92×92 , 71×71 толщиной 7 и 48×48 ; 46×46 , 21×21 толщиной 4.

Отклонения формы и размеров плиток от номинальных не должны превышать приведенных в табл. 17.

Таблица 17. Допускаемые отклонения от размеров и формы фасадных керамических плиток, мм

Показатели	Размеры плиток			
	до 48 вкл.	48...150	150...250	свыше 250
Отклонения ($\pm$) по длине и ширине	1,0	2,0	2,0	3,0
Косоугольность, не более	0,5	1,0	1,5	2,0
Искривление лицевой поверхности, не более	0,5	1,0	2,0	2,0

По толщине плиток отклонения не должны превышать, мм:

$\pm 0,5$ для плиток толщиной 4 мм;

$\pm 1,0$ » » » 7 мм;

$\pm 1,5$ » » » 9 мм.

Для плиток высшей категории качества установлены более жесткие пределы отклонения формы и размеров.

Для сокращения затрат труда при облицовке мелкоформенные плитки поставляют в коврах, наклеенными на бумагу. Ковры укладывают тыльной стороной на раствор или мастику и после их затвердевания бумагу смывают водой, обнажая лицевую поверхность плиток.

Ковры выпускают трех типов: с прямолинейной ориентацией плиток, с неориентированным набором плиток и «брекчия» (из плиток произвольной формы.) Отклонения размеров ковров от номинальных не должны превышать (мм): по длине и ширине ковра $+2 \dots -4$, по косоугольности (разность диагоналей) для ковров длиной до 500—3, а более 500 — 5.

Плитки керамические литые и ковры из них (ГОСТ 18623—82) представляют собой квадратные и прямоугольные глазурованные керамические плитки, изготавливаемые из глин с естественными или искусственными добавками методом литья с последующим их обжигом.

Квадратные плитки выпускают размером 21×21 и 46×46 мм толщиной 3 мм и 71×71 и 96×96 толщиной 3,5 мм. Прямоугольные плитки имеют размеры: 46×21 ; 71×21 при толщине 3 мм и от 71×46 ; до 121×96 толщиной 3,5 мм. Отклонения формы и размеров плиток от номинальных не должны превышать (мм): по длине и ширине ± 1 для плиток размером до 46 мм и $\pm 1,5$ для плиток 46 мм и большего размера, по толщине $\pm 0,5$, косоугольность и искривление лицевой поверхности 0,5 для плиток размером до 46 мм и 1,0 для плиток больших размеров.

Лицевая поверхность плиток покрывается прозрачной или глухой, белой или цветной глазурью, или несколькими цветными глазурами. На ней не должно быть пятен, выцветов и других дефектов, заметных при дневном свете на расстоянии: 1 м в помещении — плиток, применяемых для облицовки внутренних помещений; 3 м на открытом воздухе — плиток, применяемых для облицовки наружных поверхностей стен. На лицевой поверхности плиток не допускаются волнистость, утолщение глазури по периметру плитки шириной более 5 мм, трещины, выплавки диаметром более 1 мм и вскипание глазури по краю плиток шириной более 2 мм.

Плитки предназначены для внутренней и наружной облицовки жилых, общественных и промышленных зданий, а также для монументально-декоративных работ. Применять эти плитки для облицовки цоколей и карнизов нельзя.

Ковры из литых керамических плиток, наклеенных на бумагу, так же как и ковры из фасадных плиток, в зависимости от расположения выпускаются трех типов (I. . . III). Ковры могут быть квадратной или прямоугольной формы. Их размеры должны быть кратными 50 мм — половине основного строительного модуля. Отклонения от этих размеров не должны превышать по длине и ширине ковра (+2. . . —4) мм и по разности диагоналей: 3 мм — для ковров длиной до 500 мм и 5 мм для ковров больших размеров. В коврах с неориентированным набором и типа «брекчия» плитки должны быть равномерно расположены по всей площади ковра, а плотность набора должна быть в пределах 0,8. . . 0,85.

В последние годы стали выпускать *крупноразмерные облицовочные керамические плиты типа «плинк»* универсального назначения. Плиты бывают глазурованные и неглазурованные толщиной до 10 мм, размером 1200 × 1500 мм. Водопоглощение плит менее 1%; морозостойкость более 50 циклов; предел прочности при сжатии более 130 МПа. Масса 1 м² плиты около 20 кг. Плиты типа «плинк» обладают высокими декоративными свойствами. Кроме облицовки фасадов их применяют также для облицовки внутренних стен и цоколей общественных и производственных зданий, подземных переходов и проездов.

Керамические плитки для полов. Эти плитки водонепроницаемы, износостойки, легко моются, химически стойки и долговечны. Полы из керамических плиток устраивают, когда требуется высокая прочность на истирание (например, в вестибюлях общественных зданий), когда пол подвергается систематическому увлажнению (например, ванных), а также, когда к помещениям предъявляются повышенные санитарно-гигиенические требования. Недостатки керамических плиток: высокая теплоусвояемость, низкая сопротивляемость ударам, малые размеры, из-за которых повышается трудоемкость укладки плиток. Промышленность выпускает различные типы керамических плиток для полов.

Плитки керамические для полов (ГОСТ 6787—80) по форме бывают квадратными, шестигранными и восьмигранными. Для того чтобы не рубить плитки при настилке полов и чтобы можно было создавать разнообразные рисунки, промышленность выпускает также прямоугольные и треугольные половинки квадратных плиток и четырех- и пятигранные половинки шестигранных плиток. Толщина плиток 11; 13 и 15 мм при размерах от 50 до 300 мм. Мелкие квадратные плитки размером 48 × 48 мм имеют толщину 4 и 6 мм. Всего выпускается 37 типоразмеров плиток.

Допускаемые отклонения от размеров плиток не должны превышать следующих величин, мм:

Для плиток длиной	до 48	48...150	150 и более
По длине и ширине	± 1	± 2	$\pm 2,5$
По толщине	$\pm 0,5$	± 1	± 1

В одной партии плиток отклонения по длине граней и толщине плиток могут быть только в сторону увеличения или уменьшения.

Чтобы плитки удовлетворяли требованиям высшей категории качества, эти отклонения должны быть не менее, мм:

Для плиток длиной...	до 48	48...150	150 и более
По длине и ширине	$\pm 0,8$	$\pm 1,5$	± 2
По толщине	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 0,8$

Плитки должны иметь правильную форму с четкими гранями и углами, без выпуклостей, выбоин, трещин, зазубрин и щербин на кромках лицевой поверхности. Косо-



Рис. 14. Керамические плитки для полов с рисунком

угольность допускается не более 0,5 мм; для плиток длиной свыше 150 мм допускается до 1 мм.

По виду лицевой поверхности плитки изготовляют гладкими рельефными или с узором (рис. 14). Плитки могут быть и многоцветными: мраморо- и порфировидные, ковровоузорчатые, рельефно-глазурованные, рельефно-орнаментированные, крупноразмерные глазурованные с сернографическим покрытием. Для лицевой поверхности допускаются цветовые оттенки и пятна, видимые с расстояния 1,7 м не более чем у 10% плиток в партии, а также не более двух отбитых углов длиной 3 мм.

Для плиток с наибольшим размером до 48, 48...150, 150 мм и более допускаются трещины общей длиной соответственно 5, 10 и 15 мм. Не допускаются отдельные темные и белые точки (мушки) диаметром более 2 мм.

Водопоглощение плиток — не более 3,8%; кислотостойкость 97...98%.

Плитки для мозаичных полов размером 48×48 и 48×20 мм поставляют наклеенными по определенной схеме лицевой поверхностью на оберточную бумагу в виде отдельных ковров. Размеры ковров (мм) зависят от их назначения:

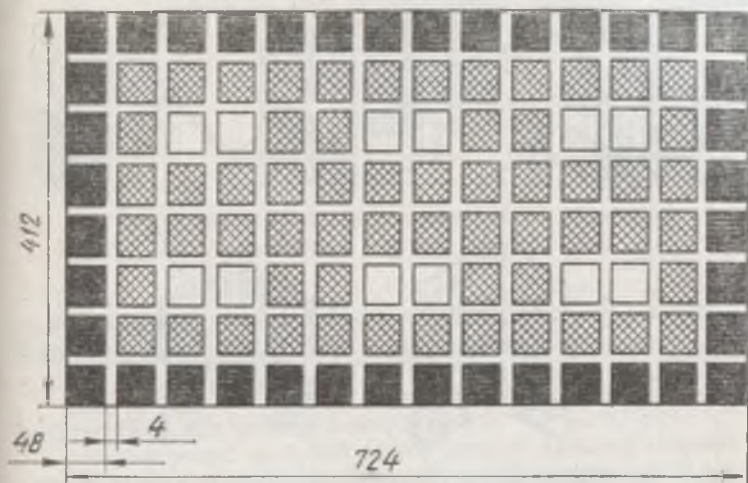


Рис. 15. Ковер из керамических плиток для полов

для лестничных маршей и площадок длиной 945, 1215, 1320, 1373, шириной 260 со швами шириной 5; для кабин сантехнических узлов — 724×412 со швом шириной 4 (рис. 15).

Упаковывают керамические плитки для полов в деревянные или картонные ящики, а также в пачки, обернутые в бумагу и обвязанные шпагатом. Одну плитку кладут сверх пачки для определения цвета. Квадратные и шестигранные плитки размером 100 мм упаковывают по 20 шт. в пачку. Остальные плитки укладывают в пачки без ограничения. В каждом ящике или пачке должны быть плитки одного типа, цвета, размера, сорта и узора. Плитки хранят в закрытом помещении разложенными по видам, т. е. по форме, сортам и размерам.

Керамические плитки при устройстве пола укладывают на цементном растворе или битумных мастиках.

Керамические плитки для внутренней облицовки стен и перегородок. Плитки представляют собой квадратные, прямоугольные или фигурные пластинки, с лицевой стороны

покрытые глазурью. Изготавливают их из глины или специально составленной керамической массы. Черепок плиток пористый, а тыльная поверхность плиток, как правило, выполнена рифленой для лучшего сцепления с раствором.

Керамические глазурованные плитки для внутренней облицовки стен (ГОСТ 6141—82) изготавливают 49 типоразмеров. Плитки могут быть квадратные размером 100×100 ; 150×150 и 200×200 и прямоугольные размером от 150×75 до 200×150 с завалом и без завала граней. Кроме того, выпуска-

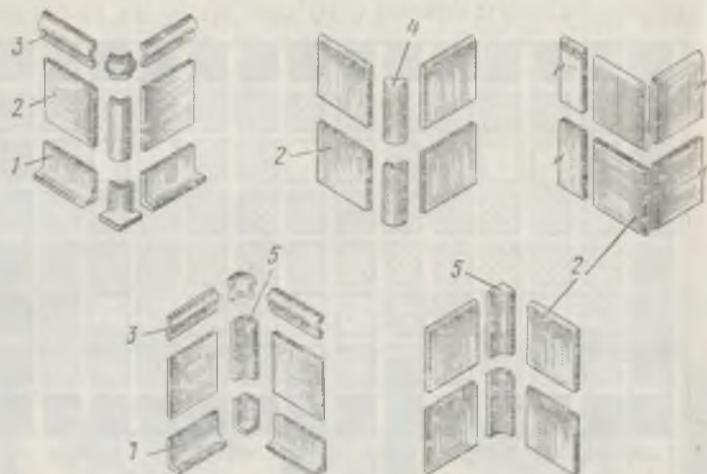


Рис. 16. Керамические глазурованные плитки и детали для внутренней облицовки:

1 — плитусные, 2 — квадратные, 3 — карнизные, 4, 5 — фасонные для закругления внешних и внутренних углов

ют плитки для оформления внешних и внутренних углов, карнизные и плитусные (рис. 16).

Толщина плиток 5 и 6 мм для фигурных плиток и плиток размерами 100×100 ; 150×150 ; 150×175 ; 150×25 ; 6 и 8 мм для плиток размерами 200×100 ; 200×150 и 200×200 мм. Толщина фасонных плитусных плиток не более 10 мм.

Отклонения от номинальных размеров плиток не должны превышать следующих величин (мм): для плиток размером 100 мм — $\pm 0,8$; для плиток размером 150 — $\pm 1,2$ мм; для плиток размером 200 мм — $\pm 1,6$; по толщине $\pm 0,5$ мм.

Форма плиток должна быть правильной с четкими гранями и углами. Косоугольность допускается 0,5 мм для плиток размерами 100×100 и 150×150 мм и 1 мм для плиток размером 200×200 мм.

Отклонение поверхности плитки от плоскостности (искривление) не должно превышать (мм): для плиток 1-го

сорта — 0,9; для второго сорта — 1,1; для 3-го сорта — 1,2.

Лицевая поверхность их может быть плоской, рельефной, покрытой прозрачными или глухими глазурями, блестящей, матовой, кристаллической, с многоцветным рисунком наносимым методом сериографии (рис. 17).

Глазурь должна быть ровной и равномерно покрывать поверхность без волосяных трещин (цека). Глазурь плиток



Рис. 17. Керамические плитки для внутренней облицовки стен, декорированные методом сериографии

одной партии должна быть одинаковой по внешнему виду: блестящей или матовой и одинаковой по цвету.

Для плиток 2-го и 3-го сортов допускаются следующие дефекты, недопустимые для плиток 1-го сорта:

- отбитые углы: не более одного длиной большей стороны до 2 мм для 2-го сорта и двух длиной наибольшей стороны до 3 мм для 3-го сорта;

- наплывы и волнистость глазури и вдоль краев плитки шириной не более 1,2 мм для 2-го сорта и 2,5 мм для 3-го сорта;

- щербинь на краях глазурованной поверхности шириной до 1 мм общей длиной 10 мм для 2-го сорта и 12 мм для 3-го сорта;

- не покрытые глазурью места общей площадью до 5 мм² для 2-го сорта и 10 мм² для 3-го;

- засорение глазурованными, нецарапающими частицами шамота или песка, приплавленными к изделию и темные точки (мушки) не более трех диаметром 0,2...1,0 мм для 2-го сорта и не более пяти диаметром 0,2...1,5 мм для 3-го сорта;

- окрашенные пятна на поверхности глазури для 2-го и 3-го сортов не более одного диаметром более 5 мм;

- сухость глазури только вдоль края плитки шириной не более 1 мм для 2-го сорта и более 2 мм для 3-го.

Кроме того, могут быть допущены:

- углубления в глазури (наколов) диаметром 0,4...1 мм не более: двух для 1-го сорта, трех — 2-го сорта и пяти — 3-го сорта;

- следы от гребенок вдоль краев плиток длиной до 1,5 мм для 1-го сорта, 2 мм — 2-го сорта, 2,5 мм — 3-го сорта; в количестве двух для 1-го сорта, трех для 2-го сорта и четырех для 3-го сорта.

На плитках 1-го сорта могут быть допущены темные точки (мушки) диаметром до 0,2 мм.

Керамические плитки термостойки. Водопоглощение плиток не должно превышать 16% от массы плиток, высушенных до постоянной массы.

Обожженные и остывшие плитки сортируют, в каждую партию укладывают изделия одного тона, только в партиях 3-го сорта могут быть плитки с глазурью разных оттенков.

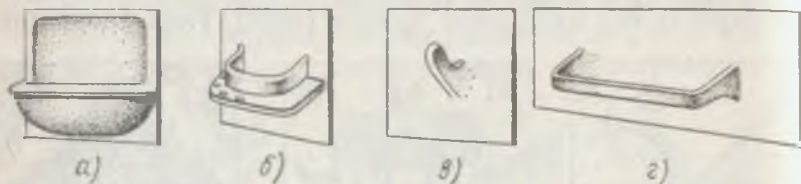


Рис. 18. Встроенные керамические детали:

а — мыльница, б — подстаканник, в — крючок, г — полочка

Отсортированные плитки упаковывают в ящики. Лицевую поверхность цветных плиток защищают, прокладывая между ними бумагу.

Кроме описанных выше глазурованных плиток для внутренней облицовки зданий используют встроенные детали, составляющие с плиткой единое целое, например крючок для полотенца или одежды, мыльница, полочка, подстаканник и т. п. Такие детали бывают обычного или вдвое большего размера, чем плитки (рис. 18).

Керамические глазурованные плитки применяют для облицовки поверхностей стен, перегородок и иногда потолков помещений, к которым предъявляются повышенные санитарно-гигиенические требования, а также помещений с высокой влажностью (ванные комнаты, душевые и т. п.).

К облицовываемой поверхности глазурованные плитки крепят цементным раствором, битумными и водостойкими синтетическими мастиками. Плитки хранят в закрытых помещениях рассортированными по типам, сортам, размерам и цвету.

§ 47. Стекланные материалы

Стекло — это твердый, хрупкий материал, аморфного строения, получаемый при быстром охлаждении силикатных расплавов. Строение и свойства стекла объясняются тем, что при достаточно быстром охлаждении вязкого силикатного расплава в нем не успевает начаться процесс кристаллизации. Регулируя скорость охлаждения и вводя катализаторы кристаллизации расплава, получают ситаллы — материалы, в которых микроструктуры силикатных минералов

являются заполнителем, а стекло выполняет роль связующей прослойки.

Стекланные отделочные материалы декоративны благодаря блестящей поверхности и ярким цветам, долговечны, газо-, кислото- и щелочестойки (кроме плавиковой и фосфорной кислот). В состав строительного стекла входят (в % по массе): SiO_2 — 72, Na_2O — 15, CaO — 6,5, MgO — 4, Al_2O_3 — 2 и различного рода добавки. Чтобы получить цветное стекло, в расплав включают красители. Для получения непрозрачного (глушеного) стекла добавляют специальные вещества — глушители.

Изготавливают стекло из песка, соды, мела и других природных материалов и др., которые измельчают, смешивают в нужном соотношении, брикетируют и расплавляют в стекловаренной печи. Для получения строительного стекла расплав вытягивают, прокатывают, прессуют и отформованное изделие охлаждают по специальному режиму.

К наиболее распространенным стекланным облицовочным материалам относятся листы и плиты из стемалита, марблита, коврово-мозаичные плитки, эмалированные плитки, стекломрамор, плиты из стекла «Метелица», смальта, плиты из стеклокремнезита и др.

Стекло закаленное эмалированное — *стемалит* (ГОСТ 22279—76) — выпускают толщиной 5. . 3,5 мм; покрыто с одной стороны эмалевой краской. Листы стемалита выпускают размером 400×900. . 1500×1100 мм. Фактура поверхности может быть полированная, кованая или узорчатая. Цветовая палитра стемалита насчитывает до 25 основных цветов и оттенков. Листы стемалита используют для облицовки фасадов и внутренних помещений общественных зданий. Крупноразмерные листы стемалита крепятся механическим способом с помощью резиновых профилей и раскладок с обязательным проветриванием зазора между стеной и облицовкой. Листы небольших размеров и плитки из стемалита крепят на эластичных растворах, мастиках и клеях. Облицовка из стемалита обладает высокой атмосферо- и светостойкостью, повышенной морозостойкостью и механической прочностью.

Марблит — цветное глушеное стекло с полированной лицевой поверхностью и рифленой тыльной. Листы марблита выпускают молочно-белого, черного, голубого, фиолетового и салатного цветов. Они могут имитировать мрамор с прожилками различных цветов. Плиты черного и зеленого цветов выпускают с блестящими, переливающимися включениями.

Листы и плиты из марблита используют для облицовки фасадов и внутренней отделки общественных зданий, а также для устройства подоконников, прилавков и т. п. Для внутренней облицовки выпускают плитки размером 50×50 мм, для наружной — 500×500 мм, толщиной 5. . 12 мм. Для облицовки углов зданий изготавливают плитки с закругленным ребром или плитки в форме сегмента. Крепят марблит так же, как стемалит.

Коврово-мозаичные облицовочные стеклянные плитки и ковры из них (ГОСТ 17057—80) бывают квадратные размером $21,0 \times 21,0 \times 4,5$ мм. Допускаемые отклонения по размерам $\pm 0,5$ мм. Получают мозаику непрерывным прокатом глушенной стекломассы в ленту с рифлением по размерам плитки, которую затем разламывают на отдельные плитки. Выпускают плитки белого и других цветов. Лицевая поверхность плиток может быть гладкой и рифленной, матовой или блестящей. Коврово-мозаичные плитки — долговечный облицовочный материал; они морозо- и светостойки, выдерживают без разрушений резкие перепады температуры до 60°C .

Поставляют плитки россыпью или наклеенными на плотную бумагу в виде ковров. Расстояние между плитками в ковре (4 ± 1) мм.

Плитки предназначены для наружной и внутренней облицовки зданий различного назначения. Крепят стеклянные плитки ковровой мозаики полимерцементным или кислотостойким раствором и мастиками.

При поставке потребителю россыпью одинаковые по цвету плитки упаковывают в бумажные мешки или ящики. Ковры укладывают в специальные контейнеры или на поддоны стопами и перевозят крытым транспортом. При перевозке, хранении, погрузке и выгрузке ковры предохраняют от механических повреждений и увлажнения.

Стеклянные эмалированные плитки получают из отходов стекол — оконного толщиной 3. . 5 мм или витринного толщиной 6. . 7 мм. На стекольных заводах на нарезанные плитки наносят слой кашицы из тонко размолотого порошка эмали, воды и клея. Плитки сушат, посыпав тыльную сторону плитки песком, и обжигают. При обжиге расплавившаяся эмаль и песок спекаются с плиткой. Толщина эмалевого покрытия 0,2. . 0,3 мм.

Плитки выпускают различных цветов размером 150×150 и 150×75 мм, но иногда шириной до 400 мм и длиной до 600 мм.

Стежлянными эмалированными плитками облицовывают санитарные узлы, помещения душевых и ваннх в жилых, общественных и промышленных зданиях, а также помещения, к которым предъявляются повышенные санитарно-гигиенические требования (лечебные учреждения, предприятия пищевой промышленности, помещения торговых предприятий и др.) Такие плитки применяют для декоративной внутренней отделки общественных зданий.

Стежлянные плитки крепят к облицовываемым поверхностям глинобитумной, карбинольной мастиками или цинковыми белилами, лаковыми и масляными мастиками, а также цементно-песчаным раствором состава 1 : 3 для плиток с гладкой тыльной поверхностью и 1 : (4. . 5) для плиток с рифленой или посыпанной песком тыльной поверхностью. При облицовке прозрачными плитками, нарезанными из отходов стекла, в светлые мастики или раствор можно добавлять минеральные пигменты.

Смальта представляет собой кубики или пластинки размером 10×10×8 мм, полученные из глушенной цветной стекломассы. Для этого из стекломассы отливают лепешки диаметром до 200 мм, толщиной около 10 мм или на прессах формируют прямоугольные плитки размером 120×60 мм. Остывшие плитки или лепешки раскалывают или разрезают на кусочки требуемого размера. Можно также отливать прутки из стекломассы, а затем раскалывать их. Чтобы получить многоцветную смальту, палитра которой насчитывает до 1000 разных цветов и оттенков, куски и прутки разных цветов сплавляют при слабом перемешивании. Смальту золотого и серебряного цвета получают, запрессовывая в прозрачное стекло листки золотой, серебряной или алюминиевой фольги, которые сверху покрывают тонким прозрачным бесцветным или цветным слоем.

Стежломрамор — эффективный облицовочный материал, представляющий собой плиты из непрозрачного стекла, лицевая поверхность которого имитирует природный мрамор. Прямоугольные и квадратные плиты размером от 140×250 до 600×600 мм и толщиной 8. . 10 мм выпускают различных цветов с лицевой полированной поверхностью и рифленой тыльной. Стежломрамор предназначен для декоративно-защитной облицовки стен зданий, покрытия полов, антикоррозионной защиты строительных конструкций и футеровки резервуаров. Крепят стекломраморные плиты полимерцементным раствором на основе дисперсии ПВА, а листы — прижимными раскладками с использованием не-твердеющих мастик.

Стекло узорчатое «метелица» имеет рельефный узор, представляющий собой произвольное чередование утолщенных участков разнообразной формы с матовой поверхностью и утоненных участков в виде прожилок с глянцевой поверхностью. На тыльную сторону стекла, предназначенного для облицовки, наносят алюминиевое зеркальное покрытие. Максимальные размеры «метелицы» для облицовки 630×1500 мм. Стекло «метелица» используют для декоративной отделки стен и потолков в общественных зданиях.

Плиты из стеклокремнезита — декоративно-отделочный материал, полученный плавлением смеси гранул цветного стекла с гранулами, включающими кристаллизационные добавки и песка. Листы стеклокремнезита имеют размер от 300×200 до 600×400 мм при толщине 15. . 20 мм. Лицевая поверхность плит может имитировать горные породы, например мрамор, гранит, яшму, а также и иметь произвольный цветной рисунок. Используют плиты из кремнезита для декоративной отделки стен и устройства полов, особенно в помещениях с высокими гигиеническими требованиями.

Акустические плиты из пеностекла изготовляют путем спекания порошкообразного стекла с газообразующей добавкой и красителем или без красителя с последующей механической обработкой полученных изделий. Размеры плит $300 \times 300 \times 50$; 30; 40 мм. Применяют их для облицовки стен и устройства потолков в помещениях с повышенными акустическими требованиями (концертные и школьные залы, студии, фойе и др.).

Листы и плиты из шлакоситалла (ГОСТ 19246—82) получают переработкой доменных шлаков. Они имеют стеклокристаллическое строение, которое обеспечивает шлакоситаллам высокие физико-механические показатели: предел прочности при сжатии до 600 МПа и при изгибе 65. . 70 МПа. Они отличаются высокой износостойкостью, водонепроницаемостью и химической стойкостью. Размер плит и листов (250×250) . . (1500×2100) мм, толщина 8. . 15 мм. Освоено производство шлакоситаллов белого и серого цветов, одно- и многоцветных окрашенных керамическими красками. Материалы и изделия из шлакоситаллов можно подвергать механической обработке: шлифовать, полировать, резать и сверлить алмазными инструментами.

Плиты применяют для наружной и внутренней облицовки стен, устройства полов, а также для облицовок, находящихся под воздействием коррозионных сред. Чтобы повы-

сить ударную прочность полов из шлакоситалловых плит, швы между ними заделывают эластичными полимерными мастиками.

§ 48. Полимерные облицовочные материалы

Полимерные материалы — пластмассы, представляющие собой композиции на основе синтетических полимеров с различными добавками (наполнителями, пластификаторами, красителями и др.). Термин пластмассы указывает на то, что все эти материалы находятся в пластичном состоянии во время формования изделия, готовое же изделие может быть и жестким, и эластичным, и пластичным в зависимости от вида использованного полимера (см. § 20. . 22).

Пластмассы — собирательное название обширной группы самых разнообразных материалов — отделочных, теплоизоляционных и т. д., обладающих разными свойствами. Характерной особенностью всех пластмасс является технологичность. Изделия из пластмасс изготавливают на автоматизированных линиях и выпускают в полностью готовом виде, а на строительстве их необходимо только смонтировать на конструкции. Толщина изделий от долей миллиметра до 2. . 5 мм, поэтому для отделки 1 м² поверхности затрачивается относительно немного дорогостоящего полимера. Такие изделия хорошо склеиваются и свариваются и при необходимости легко поддаются механической обработке. Практически все пластмассы водо- и химически стойки, хорошо сопротивляются абразивному износу. Недостаток многих пластмасс — горючесть. При монтаже полимерных отделочных материалов, в особенности жестких листовых, необходимо помнить, что температурный коэффициент линейного расширения полимерных материалов в 5. . 10 раз больше, чем у традиционных строительных материалов (бетон, кирпич и т. п.). При низких (отрицательных) температурах они становятся хрупкими, а при повышенных (для большинства термопластов выше 80. . 100°C, а реактаплатов выше 150. . 200°C) размягчаются и начинают разлагаться.

Эксплуатационные свойства, способы обработки и применения полимерных отделочных материалов зависят от типа полимера, использованного в данном материале. Так, например, свойства материалов сильно различаются в случае применения термопластичных и термореактивных полимеров. У высоконаполненных полимерных материалов свойства во многом определяются видом наполнителя.

Материалы на основе термопластичных полимеров (см. § 20) — линолеумы, декоративные пленки и плитки, профильные погонажные изделия — получают каландрированием (прокаткой между горячими валками), экструзией (непрерывным выдавливанием через формующую головку), литьем под давлением нагретой массы и другими высокопроизводительными способами.

Эти материалы обладают значительно меньшей жесткостью и твердостью по сравнению с керамическими и стеклянными, а также получаемыми на основе реактопластов. Их можно резать острым ножом и даже снимать тонкую стружку. Линейное строение молекул термопластов обуславливает ряд технологических свойств, используемых в строительных работах. Например, погонажные изделия после небольшого нагрева можно легко изгибать, например при одевании поручня на перила, согнуть плинтус в прямой угол и т. д. Нагрев до высоких температур вызывает плавление большинства пластмасс на основе термопластов, что позволяет использовать сварку пластмассовых изделий. Однако при этом нельзя поднимать температуру выше допустимых пределов, так как в этом случае начинается деструкция (разложения) полимера.

Способность большинства термопластов растворяться в органических растворителях позволяет получать из них клеи и мастики с хорошей адгезией. Однако это же свойство заставляет при наклеивании пластмассовых изделий принимать меры, препятствующие поглощению растворителя материалом изделия. При этом облицовочные изделия могут размягчаться и набухать, что приводит к потери ими формы. Поэтому наклеиваемый материал укладывают на мастику или клей не сразу, а после испарения большей части растворителя из слоя мастики.

Подавляющее большинство пластмассовых облицовочных материалов в настоящее время изготавливают на основе поливинилхлорида. Это различные виды линолеума и плитки для покрытий полов, декоративные листы и пленки для отделки стен и листовых облицовочных материалов (асбестоцементных, древесноволокнистых и др.). Поливинилхлоридные материалы стойки к воде, кислотам и щелочам; однако они набухают в ацетоне, ароматических и алифатических углеводородах. Поливинилхлоридные материалы для полов характеризуются высокой износостойкостью. Недостаток поливинилхлоридных покрытий полов в том, что они под действием жиров и минеральных масел становятся скользкими.

Под действием огня поливинилхлоридные материалы горят зеленым пламенем (у пластифицированных составов пламя коптящее). При удалении огня материалы гаснут. Горение вследствие декструкции поливинилхлорида сопровождается резким запахом хлористого водорода (соляной кислоты).

Поливинилхлоридные плитки для полов (ГОСТ 16475—81) — изготавливают, вырубая их штампом из полотнищ, полученных горячим вальцеванием массы из поливинилхлорида, наполнителей (мела, талька), пластификатора

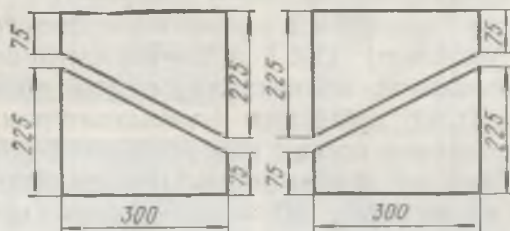


Рис. 19. Поливинилхлоридные трапециевидные плитки

(дибутилфталата) и красителей. Изготавливают также двухслойные плитки с нижним слоем, содержащим большое количество наполнителя.

Плитки изготавливают одноцветные и многоцветные (мраморовидные, крапчатые, муаровые). Одноцветные плитки должны иметь равномерную окраску по всей площади. Кромки плиток должны быть ровными, без заусенцев и щербин. Плитки отличаются низким водопоглощением: после 24 ч выдерживания в воде оно не должно превышать 0,5% для плиток высшей категории качества и 1% для первой категории.

Плитки выпускают следующих размеров: квадратные 300×300 мм и трапециевидные, которые получают из квадратных, разрезанных на две равные части, так чтобы большее основание было 225, а меньшее 75 мм (рис. 19). Толщина плиток 1,5...2,5 мм. Отклонения от размеров не должны превышать (мм): по длине и ширине — $\pm 0,5$; по толщине: для плиток высшей категории качества — $\pm 0,15$, а для плиток первой категории качества — $\pm 0,20$.

Поливинилхлоридные прессованные плитки «Первинил» применяют для покрытий полов с интенсивным движением (общественные здания, магазины, кафе). Размеры плиток 490×490 ($\pm 0,7$) мм, толщина 3; 4; и 5 ($\pm 0,3$) мм.

Выпускают также плитки, получаемые из обрезков поливинилхлоридного многослойного экструзионного линолеума. Эти плитки также обладают высокими эксплуатационными качествами.

Наклеивают различные поливинилхлоридные плитки на цементно-песчаные, бетонные, гипсобетонные, деревянные, ксилолитовые, древесностружечные и древесноволокнистые основания с помощью битумных, кумароно-наиритовых мастик, вододисперсионных клеев и т. п. При приклеивании следует учитывать наличие в клеях и мастиках растворителей поливинилхлоридного полимера.

Листы из непластифицированного поливинилхлорида (листовой винипласт) (ГОСТ 9639—71) изготовляют из непластифицированной поливинилхлоридной композиции с вспомогательными добавками (стабилизатором, смазками и др.) прессованием пленок или экструзией (выдавливанием). Выпускают листы пяти марок. В облицовке в основном применяют листы марки ВД — декоративные цветные однотонные. Размер листов (мм): длина — не менее 1300, ширина — не менее 500, толщина — 1...3 мм.

Листовой винипласт стоек к действию кислот и щелочей, выдерживает температуру от -50 до $+60^{\circ}\text{C}$, что позволяет использовать их для облицовки на промышленных предприятиях. Однако при температуре ниже 0° они становятся хрупкими; их нельзя бросать или подвергать ударам. К поверхностям листы приклеивают мастиками КН-2 или КН-3. Хранят в закрытом помещении при температуре не выше 35°C .

Листы «Полидекор» изготовляют из жесткого поливинилхлорида методом вакуумформования размером 1820×920 и 920×920 мм, толщиной 0,6 мм. Листы «Полидекор» имеют рельефную поверхность, имитирующую резьбу по дереву, чеканку по месталлу (рис. 20). Благодаря дублированию листов с печатной пленкой цвет и фактура поверхности листов «Полидекор» мало отличается от имитируемых материалов.

Профильные поливинилхлоридные погонажные изделия (ГОСТ 19111—77) получают экструзией (непрерывным выдавливанием через профилированный мундштук) горячей массы на основе поливинилхлорида или его сополимеров с наполнителями, пластификаторами и красителями. По своим эксплуатационным качествам поливинилхлоридные погонажные изделия превосходят деревянные.

В зависимости от эластичности при нормальной температуре погонажные изделия подразделяют на мягкие, полу-

жесткие и жесткие. Принадлежность изделия к тому или другому виду может быть определена по цвету полосы на этикетке: голубой цвет установлен для мягких изделий, красный — для полужестких и зеленый — для жестких. Погонажные изделия выпускают различных цветов с глянцевой или матовой лицевой поверхностью. Цвет изделий не должен меняться под влиянием воздуха, света, воды.

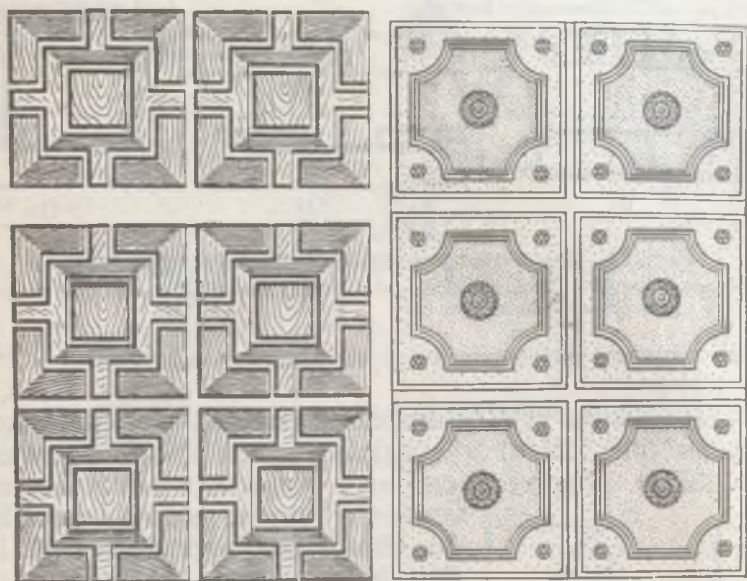


Рис. 20. Листы «Полидекор»

Профиль должен быть одинаковым по всей длине, а ребра и грани — прямолинейными и параллельными между собой.

По назначению погонажные изделия подразделяются на элементы внутренних облицовок (облицовочную рейку), плинтусы, наличники, раскладки для крепления облицовочных листов, порожки для дверных проемов, накладки, угловые и на проступи лестничных маршей, нащельники и другие детали.

Облицовочной рейкой отделывают стены помещений культурно-бытового назначения. Выпускают рейки трех сечений: жалюзийные (рис. 21, а), шиферные (рис. 21, б) и коробчатые (рис. 21, в). Рейки по длине имеют замковый шпунт, с помощью которого они соединяются одна с другой. Длина реек (мм): 2500, 3000, 3500 и 4000. Так как поливинилхлорид при понижении температуры становится жест-

ким и хрупким, то рейки перед установкой выдерживают двое суток в помещении комнатной температурой воздуха 15...18°C. К деревянному каркасу рейки крепят гвоздями, забивая их в шпунт. Для крепления к бетонным поверхностям рейки собирают по цвету или рисунку в щит, который

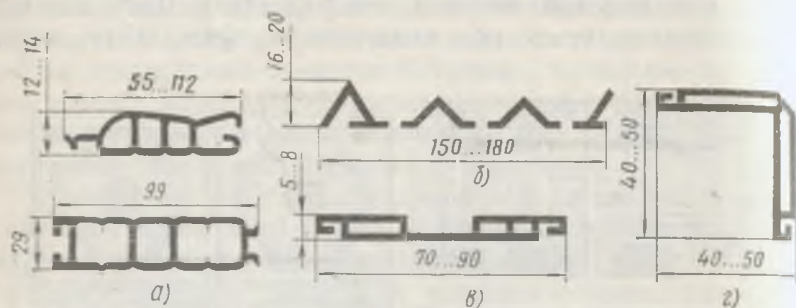


Рис. 21. Поливинилхлоридные облицовочные рейки:
а — жалюзийная, б — шиферная, в — коробчатая плоская, г — то же, угловая

после обрезки по размеру приклеивают мастиками КН-2 или КН-3.

Плинтусы могут быть мягкие и полужесткие сплошного профиля (рис. 22, а) и с каналами для электропроводки (рис. 22, б). Плинтусы сплошного профиля могут постав-

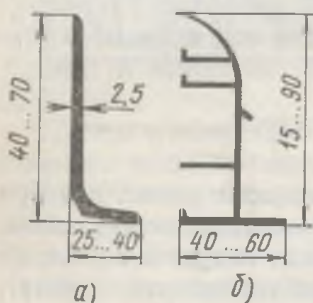


Рис. 22. Поливинилхлоридные полужесткие плинтусы:

а — сплошного профиля, б — с каналами для электропроводки

ляться в бухтах: мягкие длиной 24, 36, 48 м и полужесткие длиной 18, 24, 36 м. Длина плинтусов при поставке в мерных отрезках: 2,4 и 3,6 м.

Наличники изготовляют полужесткие и жесткие сплошного профиля (рис. 23, а, б, в) составные (рис. 24, г, д) и с каналами для электропроводки (рис. 24, е). Поставляют наличники в мерных отрезках длиной 2; 2,1; 2,4 и 2,7 м.

Раскладки для крепления облицовочных листов (рис. 24) изготовляют полужесткие длиной 2,5; 3 и 3,5 м. Раскладки используют для заделки сложных листов в одной плоскости (рис. 24, а), для ограничения торца листа (рис. 24, б), для оформления внутреннего угла — лузги (рис. 24, в), для оформления внешнего угла — усенка (рис. 24, г), для заделки торцов панелей, дверей (рис. 24, д).

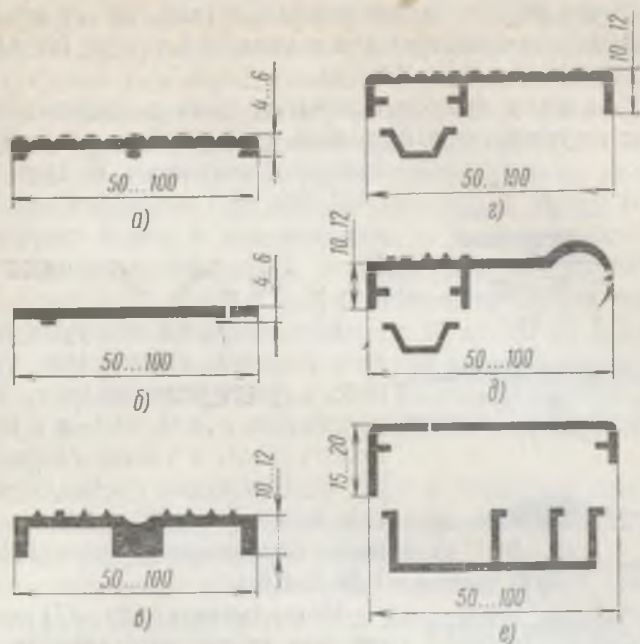


Рис. 23. Поливинилхлоридные полужесткие наличники:

а...в — сплошного профиля, г, д — составные, е — то же, с каналами для электропроводки

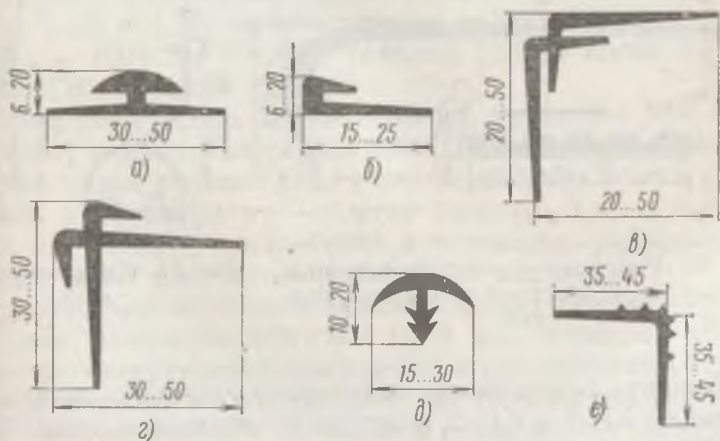


Рис. 24. Поливинилхлоридные раскладки:

а — для заделки смежных листов в одной плоскости, б — ограничение торца листа, в — для внутреннего угла, г — для внешнего угла, д — для торца панели, е — угловая накладка

Угловые полужесткие накладки (рис. 24, е) применяют для оформления внутренних и внешних углов. Их выпускают длиной 1,75; 2,5; 3,25 м.

Для заделки стыков покрытия пола в дверных проемах служат полужесткие порошки трех видов: с пазами для заводки покрытия с двух сторон (рис. 25, а), гладкий (рис. 25, б), для заводки с одной стороны (рис. 25, в). Порошки выпускают длиной 2,4; 2,8; 3 м.

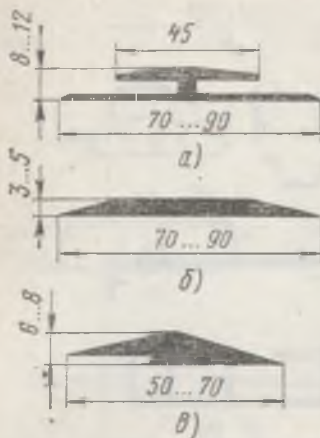


Рис. 25. Порошки с двумя пазами (а), гладкий (б) и односторонний (в)

Накладки на проступи лестничных маршей выпускают трех типов: с подступенком (рис. 26, а), с узкой (90...100 мм) и с широкой проступями, а также гладкие (рис. 26, б). Накладки поставляют в бухтах длиной 14,22 и 24 м или мерными отрезками длиной 1,05; 1,15; 1,35 и 1,6 м.

Нащельники (рис. 27) используют при облицовке ванных комнат для заделки щелей между стеной и ванной. Нащельники изготавливают мягкие в мерных отрезках длиной 1,75 и 2,5 м и полужесткие длиной 1,75; 2,5 и 3,25 м.

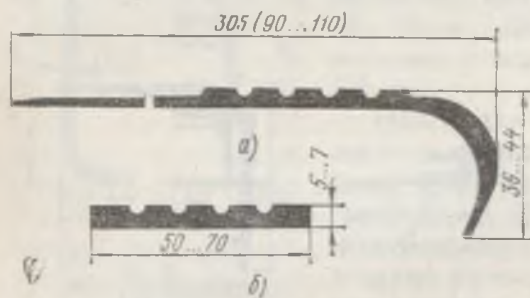


Рис. 26. Накладки с подступенком (а) и гладкая (б) на проступи лестничных маршей

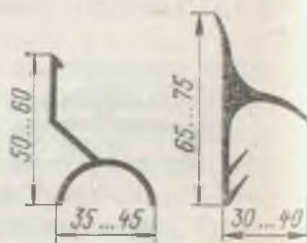


Рис. 27. Нащельники для ванн

Крепят погонажные поливинилхлоридные детали на мастиках КН-2 и КН-3, а детали наличников к деревянным коробкам — шурупами.

Полистирольные облицовочные изделия для отделки стен и потолков имеют хороший внеш-

ний вид и высокую точность формы; окрашиваются в яркие тона, могут быть прозрачными, с блестящей лицевой поверхностью. Они легко обрабатываются; отверстия в них можно сверлить обычными сверлами, они режутся ножом, а срез хорошо зачищается наждачной бумагой. Существенный их недостаток горючесть; они горят ярким сильно коптящим пламенем, издавая сладковатый цветочный запах (гиацинта). Поэтому их нельзя применять в помещениях, где используется открытый огонь, а также для облицовки стен и перегородок, выполненных из горючих материалов, в детских учреждениях и лестничных клетках. Изделия из полистирола набухают в бензине, ацетоне и при длительном воздействии в керосине. По сравнению с поливинилхлоридными они более хрупкие, за исключением листов из ударопрочного полистирола.

Чаще всего для облицовки стен и потолков применяют полистирольные плитки, декоративные панели «Полиформ» и листы из ударопрочного полистирола.

Полистирольные облицовочные плитки (ГОСТ 9589—72) изготовляют методом литья под давлением полистирола и наполнителя (мела, гипса, каолина, талька). Для окрашивания плиток используют органические красители, не меняющие своего цвета при повышении температуры. Чтобы плитки не были прозрачными, в смесь добавляют белые глушители — оксид титана и литопон.

Полистирольные плитки выпускают квадратные, прямоугольные и фризové (сдвоенные, с ложным швом). Размеры (мм): квадратных плиток — 100×100 , 150×150 , толщина 1,25 и 1,35; прямоугольных — $300 \times 100 \times 1,35$; фризových — 100×20 , 100×50 , толщина 1,25, а также 150×20 и 150×50 , толщина 1,35.

Лицевая сторона плиток гладкая, глянцевая или полуматовая, равномерно окрашенная. На тыльной стороне — диагональные рубчики для лучшего сцепления плиток с мастикой, а по периметру — бортик шириной 5 мм и высотой 0,25 мм. Плитки приклеивают к основанию канифольной, кумариновой или перхлорвиниловой мастикой.

Декоративные полистирольные панели «Полиформ» выпускают размерами $500 \times 500 (\pm 2)$ мм, толщиной 10 мм. Лицевая поверхность имитирует текстуру древесины ценных пород, лепные узоры и др. (рис. 28). По всем четырем краям панелей имеются приливы с отверстием в центре для крепления гвоздями или шурупами. Панели «Полиформ» применяют для отделки стен и потолков помещений культурно-бытовых и административных зданий.

Листы из ударпрочного полистирола получают из сополимера стирола с бутадиен-стирольным или полибутадиеновым каучуком экструзионным способом. Листы, предназначенные для облицовки, выпускают светло-голубого, белого цвета или цвета слоновой кости. Лицевая поверхность может быть глянцевой или матовой. Размеры листов (мм): длина — 700. . .1500; ширина — 700. . .1000 и 1250. . .1450, толщина — соответственно 1,4. . .2 и 2. . .6.

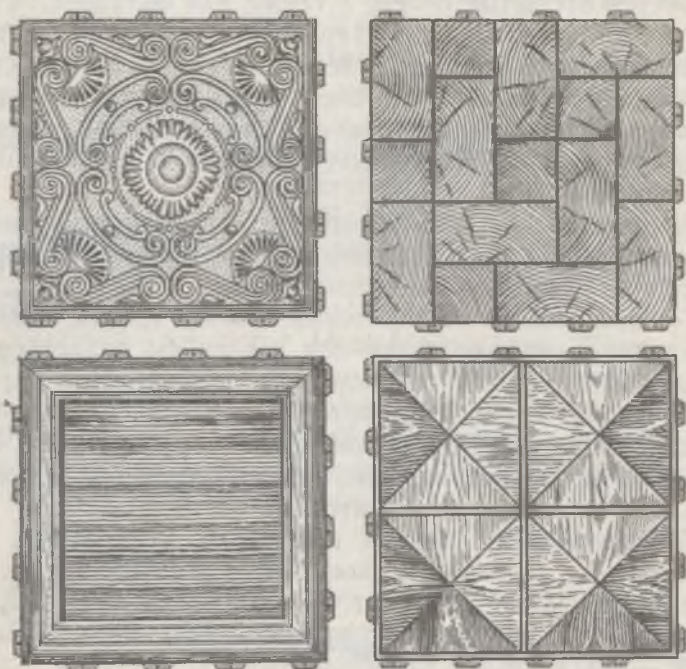


Рис. 28. Панели «Полиформ»

Облицовочные материалы на основе синтетических каучуков — это главным образом плитки для покрытий полов помещений с влажным режимом эксплуатации. В зависимости от технологии получения они могут быть эластичными — плитки из резинового линолеума (релина) или жесткими — асбестоэбонитовые плитки; резиновые плитки не стойки к действию кислот, щелочей, жиров, и нефтепродуктов; асбестоэбонитовые плитки обладают высокой химической стойкостью.

Крепят облицовочные материалы на основе каучука мастиками КН-2 и КН-3, резинобитумной и битумной химически стойкой мастиками.

Резиновые плитки значительно эластичнее, чем другие плиты и плитки для полов. Применяют их для покрытия полов в общественных, коммунальных и промышленных зданиях с влажным режимом эксплуатации. Выпускают плитки размером $510 \times 510 (\pm 2)$ мм, толщиной (26 ± 1) мм. Разновидность резиновых плиток — плитки, полученные из немерных кусков резины, размером 250×250 , 300×300 , 400×400 и 500×500 мм.

Асбестоэбонитовые плитки получают горячим прессованием смеси дробленых отходов резины с отходами асбестового производства, и вулканизирующих добавок. Резина за счет дополнительной вулканизации («сшивки» макромолекул) превращается в жесткий материал — эбонит. Размер плиток 150×150 мм, толщина 10 мм; плотность 1400. . . 1650 кг/м³. Выпускают плитки темно-серого цвета. Они являются хорошим электроизолирующим материалом, обладают высокой химической стойкостью, непроницаемы для ртути. Предназначены плитки для покрытия полов в цехах химических заводов, лабораториях, электростанциях.

Облицовочные материалы на основе реактопластов обладают более высокой твердостью и меньшей деформативностью по сравнению с термопластами. Высокая твердость позволяет изготавливать их в виде листов больших размеров (все слоистые пластики изготавливают на основе реактопластов). Материалы эти обладают большой стойкостью к органическим растворителям. В концентрированных кислотах набухают или разрушаются (исключением являются фенолитовые плитки). Пластмассы на основе фенолформальдегидных и карбамидных смол загораются с трудом, обычно тлеют и обугливаются. Фенолформальдегидные смолы при горении имеют запах фенола, а карбамидные — запах аммиака и формальдегида. Полиэфирные смолы без антиперенов горят ярким пламенем, особенно, если являются сополимерами метилметакрилата или стирола. Имеют сладковатый запах. Наиболее употребительные облицовочные материалы на основе фенолформальдегидных и карбамидных смол — древесностружечные, древесноволокнистые плиты, бумажно-слоистые пластики и фанера.

Древесностружечные плиты (ГОСТ 10632—77) изготавливают горячим прессованием (плоским или экструзионным) древесных частиц, смешанных со связующим (обычно карбамидными смолами).

Древесностружечные плиты (ДСП) плоского прессования необлицованные выпускают трех марок П-1, П-2 и П-3, длиной 2,5. . . 5,5 м, шириной 1,2. . . 2,4 м, толщиной

10. . 26 мм. Поверхность плит может быть шлифованная и нешлифованная.

У плит, применяемых в качестве облицовочных, лицевую поверхность отделывают полимерными пленками, шпоном, бумажно-слоистым пластиком или лакокрасочными материалами.

У ДСП экструзионного прессования — стружка расположена перпендикулярно плоскости плиты. Их выпускают марок: ЭС — сплошные толщиной 15. . 24 мм и ЭМ — многопустотные толщиной 27. . 52 мм. Плиты экструзионного прессования, как правило, облицовывают древесным шпоном, бумагой и другими материалами. Длина плит 1525 и 1830 мм, ширина 1220 и 1250 мм.

Все виды ДСП необходимо защищать от увлажнения, так как они в большей степени, чем обычная древесина, поглощают влагу и в большей степени набухают, теряя при этом форму и механические свойства.

ДСП, облицованные шпоном, декоративной фанерой, текстурной бумагой, применяют для внутренней отделки стен, потолков общественных зданий. ДСП, окрашенные лаками, эмалями и красками или отделанные пленками, используют в жилищном строительстве и административных зданиях для облицовки панелей в кухнях, ваннах, туалетах, лабораториях и т. п.

ДСП можно пилить ручной или циркулярной пилами. В последнем случае не следует давать большой подачи, чтобы кромки не обгорали. Плиты также можно строгать рубанком при подгонке кромок.

К основаниям ДСП крепят по обрешетке на шурупах или гвоздях. В этом случае в стыке оставляют деформационный шов, который перекрывают раскладками, закрывающими также шляпки шурупов или гвоздей.

К деревянным основаниям древесностружечные плиты приклеивают с помощью клеев МФ-17 и ФР-12 или канифольной и дифенольной мастики. Для приклейки ДСП по бетонным и оштукатуренным основаниям следует применять канифольную, кумароновую и дифенольную мастики.

Хранят ДСП в закрытых помещениях, исключающих резкие колебания температуры и влажности. Плиты укладывают в штабеля на поддоны.

Древесноволокнистые плиты (ГОСТ 4598—86) — это листовой материал, изготовленный горячим прессованием (твердые) или сушкой (мягкие плиты) массы из древесного волокна, сформированной в виде ковра. Применяют

такие плиты, как изоляционный или облицовочный материал.

В зависимости от плотности выпускают плиты следующих марок: сверхтвердые СТ и СТ—С плотностью не менее 950 кг/м³; твердые Т, Т—П, Т—С и Т—СП — не менее 800 кг/м³; мягкие М-1 — до 300, М-2 — до 200 и М-3 — до 100 кг/м³.

Размеры плит зависят от марки плиты и находятся в пределах: ширина 1220...2140 мм; длина 1220...6100 мм; толщина их может быть от 2,5 мм (сверхтвердые) до 16 мм (мягкие). Мягкие плиты используют для устройства теплоизоляции конструкций, твердые и сверхтвердые — для облицовки стен и устройства покрытий полов.

Все древесноволокнистые плиты, за исключением сверхтвердых, изготавливаемых с добавкой фенолформальдегидных смол, не водостойки и требуют защиты от увлажнения.

Древесноволокнистые плиты для покрытий полов (СТ) выпускают длиной 3660...1220 мм; шириной 1700; 1220 мм; толщиной 2,5; 3,2; 4; 5 мм. Плиты для покрытий полов должны быть окрашены по всей толщине или огрунтованы под окончательную окраску. На кромках плит не должно быть повреждений в виде бахромы или отбитых углов.

Плиты древесноволокнистые твердые с лакокрасочным покрытием (ГОСТ 8904—81) применяют для облицовки стен и устройства встроенной мебели. К оштукатуренным или бетонным поверхностям плиты рекомендуется приклеивать канифольной, кумароновой и дифенольной мастиками. К деревянным поверхностям их приклеивают клеем МФ-17, РФ-12 или казеиновой, канифольной и дифенольной мастиками. К обрешетке плиты крепят винтами или гвоздями, оставляя деформационный шов.

Декоративный бумажно-слоистый пластик (ГОСТ 9590—76) — тонколистовой материал, получаемый горячим прессованием листов бумаги, пропитанных термореактивными смолами. Бумажно-слоистый пластик отличается высокой водостойкостью, гигиеничностью, теплостойкостью, твердостью (превосходит мраморные плиты) и декоративностью. Листы бумажно-слоистого пластика могут быть одноцветными и многоцветными (например, имитирующими рисунок древесины или ткани), блестящими и матовыми. Обратную сторону листов делают шероховатой.

Размер листов бумажно-слоистого пластика (мм): длина 400...3000; ширина 400...1600; толщина 1...3.

Плотный монолитный лист бумажно-слоистого пластика образован из трех слоев: лицевого, внутреннего и тыльного (компенсирующего). Лицевой слой образуется из трех листов бумаги: белого — подкладочного, основного, определяющего цвет и рисунок пластика, и верхнего — защитного, из прозрачной бумаги; все они пропитываются светлой прозрачной мочевиномеламиноформальдегидной смолой. Внутренний слой обеспечивает прочность бумажно-слоистого пластика и образуется 5 . . 15 слоями плотной бумаги, пропитанной более дешевой фенолформальдегидной смолой коричневого цвета. Для предотвращения коробления пластика с тыльной стороны устраивается компенсирующий слой из двух или трех листов плотной бумаги, пропитанной мочевиномеламиноформальдегидной смолой.

Бумажно-слоистый пластик используют для облицовки стен в общественных зданиях, панелей и прилавков в магазинах и предприятиях общественного питания, кухонной мебели, для отделки салонов в вагонах, самолетах.

Бумажно-слоистые пластики можно сверлить и пилить пилами с мелкими зубьями. При этом с режущих граней надо вовремя снимать налипающую смолу. Тонкие пластики можно резать гильотинными ножницами. Образующаяся при механической резке пыль горюча и вызывает раздражение слизистой оболочки верхних дыхательных путей, что требует применения защитных средств.

Для приклеивания слоистых пластиков к деревянным поверхностям рекомендуется использовать клеи МФ-17 и ФР-12 или дифенольную мастику; к бетонной или оштукатуренной поверхностям их приклеивают мастиками КН-2 и дифенольной.

При креплении к обрешетке между листами пластика оставляют зазор 3 . . 4 мм для возможной деформации листов при изменении температуры и влажности в помещении. Из-за этого же при креплении листов шурупами для них делают отверстия диаметром несколько большим, чем диаметр шурупов. Зазоры прикрывают раскладками.

При упаковке листы пластика складывают лицевыми поверхностями один к другому, прокладывая между ними лист бумаги. Пластик перевозят в деревянных ящиках. Хранят пакеты и листы в сухом и чистом помещении в горизонтальном положении. Перед установкой пластик рекомендуется выдержать не менее трех суток уложенным в стопу в помещении с температурой воздуха не ниже 20°C и влажностью не выше 60%.

Бакелизированная фанера (ГОСТ 11539—83) не подвержена расслаиванию и короблению при эксплуатации во влажных условиях; хорошо сопротивляется воздействию слабых кислот и щелочей, керосина, бензина и спиртов. Бакелизированная фанера состоит из листов березового шпона, склеенных синтетическими смолами при взаимно перпендикулярном направлении волокон древесины в смежных слоях. Размеры листов фанеры (мм): длина 1500, 4400, 4900, 5600, 5700, 7700; ширина 1250, 1500, 1550; толщина 5,7, 10, 12, 14, 16, 18.

Бакелизированная фанера хорошо обрабатывается столярным инструментом. Для крепления ее к бетонным и оштукатуренным поверхностям применяют канифольную, кумароновую и дифенольную мастики, а к деревянным поверхностям наряду с перечисленными используют также казеиновую мастику и клеи МФ-17 и ФР-12.

Фенолитовые плитки изготавливают на основе фенолформальдегидных полимеров с добавкой поливинилхлорида. Наполнителем служит смесь минеральной и органической муки. Окрашивают плитки в темные цвета добавкой минеральных пигментов. Применяют фенолитовые плитки для облицовки лабораторий и цехов с повышенными требованиями к химической стойкости, что обусловлено низким водопоглощением плиток, не превышающим 0,02% в течение 24 ч, а также их стойкостью к воздействию большинства минеральных и органических кислот.

Плитки для полов выпускают длиной 100. . 600, шириной 100. . 300 и толщиной 4 и 6 мм. Значительно реже применяют прямоугольные плитки размером 75×150 мм.

Фенолитовые плитки для облицовки стен выпускают размерами 100×100 и 150×150 толщиной 1,5 мм.

Крепят плитки мастиками на основе фенолформальдегидных или наиритовых полимеров.

Облицовочные материалы на основе природных полимеров. *Битумные или асфальтовые или асфальтобетонные плитки* применяют при устройстве полов в промышленных зданиях и значительно реже в общественных. Изготавливают плитки из смеси битумов с наполнителями. Кроме зернистого добавляют волокнистый наполнитель (асбест, древесную муку), который повышает прочность плиток. В смесь добавляют также кумароновые смолы. Битумные плитки выпускают размером 150×150 и 200×200 ($\pm 0,21$) мм, толщиной ($3 \pm 0,1$) мм. Плитки имеют черный цвет. Их водопоглощение не превышает 1%. Настилают битумные плитки чаще на битумных мастиках.

Звукопоглощающие минераловатные облицовочные плиты с отделанной лицевой поверхностью изготавливают из минеральной гранулированной ваты и синтетического связующего с гидрофобизирующими, антисептирующими и другими добавками. Большая пористость плит облегчает проникновение звуковых волн внутрь материала, где звуковая энергия гасится. В зависимости от средней плотности плиты делят на три марки 350, 400 и 450. Размеры плит $300 \times 300 \times 20$ мм с допускаемыми отклонениями от размеров по длине и ширине $\pm 0,4$ и толщине $\pm 0,3$ мм. Плиты выпускают с кромками двух видов с фаской и без фаски. В кромках плит имеется паз для опоры на металлический каркас.

Плиты должны иметь правильную прямоугольную форму и ровную лицевую поверхность, которая может быть пористой, равномерно окрашенной, матовой и различной фактуры (трещиноватой, бороздчатой, рифленой и др.). На лицевой поверхности плит не допускаются сколы углов и ребер, а также раковин размером, превышающим рельеф фактуры.

Плитами облицовывают потолки и стены (не ниже 1,8 м от уровня пола) в помещениях общественных и производственных зданий с повышенными акустическими требованиями, при эксплуатационной относительной влажности не более 70%. Плиты устанавливают в металлический каркас или приклеивают бутилметакрилатным клеем БМК-5.

Поставляют плиты упакованными в картонные коробки или ящики из гофрированного картона или фанеры. Между плитами прокладывают бумагу. Хранят плиты в таре, в которой они поступили, или на стеллажах стопами высотой не более 1,5 м в закрытых отапливаемых помещениях при относительной влажности воздуха не более 70%.

Контрольные вопросы

1. Расскажите об использовании облицовочных материалов на минеральных вяжущих. 2. Какие керамические плитки вы знаете? Расскажите об их назначении. 3. Какие керамические плитки поставляют в коврах? 4. Какими составами крепят керамические плитки к облицовываемой поверхности? 5. Назовите примеры стеклянных облицовочных материалов, их преимущества и недостатки. 6. Как отличить полимерные плитки из термопластов от плиток на реактопластах?

ГЛАВА VIII

ПИГМЕНТЫ ДЛЯ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТВОРОВ И МОЗАИЧНЫХ СМЕСЕЙ

§ 49. Общие сведения

Для получения цветных растворов в них добавляют специальные красящие вещества — пигменты.

Пигментами называют цветные тонкоизмельченные материалы органического или неорганического происхождения,



Рис. 29. Цветовой круг для смешивания пигментов



Рис. 30. Круг дополнительных цветов при смешивании пигментов

которые не растворяются ни в воде, ни в связующих материалах, а образуют только механическую смесь (суспензию), не подверженную расслоению. В практике приготовления цветных растворов часто для получения раствора нужного цвета или оттенка применяют не один пигмент, а смесь из нескольких пигментов.

Красный, синий и желтый пигменты в цветоведении называют основными, так как, смешивая их между собой в различных пропорциях, можно получить пигменты всех остальных цветов, называемых смешанными. Например, зеленый цвет получают, смешивая синий и желтый пигменты, фиолетовый — красный и синий, оранжевый — красный и желтый и т. д. Наглядное представление об этом дает цветовой круг (рис. 30).

Однако не при всяком смешивании пигментов можно получить в результате необходимый нужный цвет. Некоторые

пигменты при смешивании дают грязно-серый цвет. Такие пигменты называют дополнительными (на рис. 31 они расположены один против другого, по диагоналям). Пользуются этим свойством пигментов для приглушения (смягчения) ярких тонов. Если, например, к ярко-красному пигменту добавить небольшое количество голубовато-зеленого, то получится красно-желтый цвет приглушенного оттенка.

Обязательное условие при смешивании пигментов — их химическая стойкость по отношению одного к другому.

Пигменты характеризуются тонкостью помола, светостойкостью, красящей способностью, укрывистостью, кислото- и щелочестойкостью.

§ 50. Характеристики пигментов

Белые пигменты (разбелители). Известь, применяемая в цветных растворах, служит не только разбелителем, но и повышает пластичность раствора, замедляет схватывание быстротсхватывающихся цементов и гипса. В цветных известково-песчаных растворах известь — основной вяжущий материал. В них применяют известь 1-го сорта.

Природный мел — осадочная горная порода белого цвета. По химическому составу мел — в основном карбонат кальция CaCO_3 . На стройку мел поступает в виде кусков или порошка. Для мозаичных смесей известь и мел не применяют.

Мраморная и известняковая мука — это тонкий порошок, проходящий через сито № 02. Состоит мраморная и известняковая мука в основном из карбонатов кальция и магния. У мраморной и известняковой муки низка укрывистость.

Пигментный диоксид титана используют для высококачественных штукатурок. Этот разбелитель обладает высокой укрывистостью и светостойкостью.

Черные пигменты. Наиболее распространенные черные пигменты: диоксид марганца, графит, сажа, жженая кость; для ксилолитовых смесей чаще всего применяют сажу.

Диоксид марганца (пиролюзит) представляет собой природную марганцевую руду, состоящую в основном из перекиси марганца. Этот пигмент обладает слабой кислотостойкостью и невысокой красящей способностью. Укрывистость его равна 40 г/м^2 . Диоксид марганца в сухом виде добавляют не более 10...12% к массе вяжущего материала.

Графит — природный минерал серовато-черного цвета с металлическим блеском. Он состоит в основном из аморфного углерода. Отличается высокой щелоче- и кислотостойко-

стью, а также хорошей светостойкостью. Красящая способность — средняя, укрывистость 30 г/м². Графита обычно добавляют 4. . . 5% от массы вяжущего материала. Добавка графита в растворы дает темно-серый цвет.

Жженая кость (чернь) — продукт обжига обезжиренных костей без доступа воздуха. Пигмент с высокой щелочной кислотостойкостью, а также светостойкостью. Обладает очень хорошей красящей способностью. Его добавляют в количестве 3. . . 4% к массе вяжущего.

Сажа — это мелкие угольные частицы с большим содержанием углерода, продукт неполного сгорания различных веществ. Древесная сажа, получаемая при сжигании смолистых сортов древесины, наиболее дешевая. Кроме древесной применяют ламповую сажу (ламповую копоть), которую получают, сжигая парафиновые масла в специальных лампах. Это высококачественный черный пигмент. Применяют его не только в строительных растворах, но и для других целей, например для приготовления туши. Все виды сажи светостойки и щелочестойки.

Желтые пигменты. Из желтых пигментов для декоративных растворов наиболее широко применяют *охру сухую* и несколько реже *сиену натуральную*. Оба пигмента состоят из гидрата окиси железа и глины. Различаются они между собой только по содержанию глины: в сиене ее меньше, в охре — больше.

В зависимости от назначения и показателей физико-химических свойств сухую охру выпускают от желтого до светлого-коричневого цвета для изготовления цветной штукатурки, клеевых и силикатных красок.

При нагревании до температуры 150. . . 250°C охра изменяет свой цвет, становясь желтовато-красной: при повышении температуры до 600. . . 700°C она приобретает красный цвет. Такую *охру* называют *жженой* или черлядью. У сиены при прокаливании серовато-желтый цвет переходит в красновато-коричневый; такая *сиена* называется *жженой*. В растворы вводят 10. . . 12% охры и сиены от массы вяжущего материала.

Для высококачественной отделки зданий в цветные штукатурки иногда вводят желтый яркий и устойчивый пигмент — ганзу желтую (анилиновая краска). Эти пигменты применяют и для ксилолитовых смесей.

Красные пигменты. Наиболее дешевые, распространенные красные пигменты — мумия естественная и искусственный железный сурик. Оба пигмента применяют и для ксилолитовых смесей.

Природная сухая мумия состоит из глины, окрашенной оксидами железа в кирпично-красный цвет. Получают ее прокаливанием и измельчением руд, содержащих 20. . 70% оксида железа Fe_2O_3 . Мумия обладает слабой кислотостойкостью. В раствор обычно добавляют 10. . 12% мумии от массы вяжущего материала.

Железный сурик — природный неорганический пигмент красно-коричневого цвета, состоящий из оксида железа с примесью глинистых минералов и кварца. В строительстве применяют марки К укрывистостью 20 г/м².

Сурик-редоксайд дает окраску темно-красного цвета. Разновидность сурика — капутомортум, который представляет собой измельченные пиритные огарки — отходы серно-кислотного производства. Он дает стойкую и интенсивную окраску красного цвета с фиолетово-коричневым оттенком. В растворы рекомендуется добавлять искусственного сурика не более 4. . 5% от массы вяжущего материала.

Синие пигменты. Для штукатурных, мозаичных и малярных растворов используют *ультрамарин синий сухой*, представляющий собой алюмосиликат натрия, содержащий серу. Получают его сплавлением смеси каолина, соды, серы.

В ультрамарине не допускаются примеси органических красителей, лазури (нещелочестойкий синий пигмент) и сажки. Для выявления органических примесей берут щепотку ультрамарина и взбалтывают порошок в столовой ложке чистого спирта. После этого дают смеси отстояться. Если спирт окрашивается, значит, в ультрамарине есть органические красители.

Лазурь выявляют, нагревая на слабом огне небольшое количество ультрамарина с кальцинированной содой (на одну часть ультрамарина две части соды). Во время нагревания смеси к выделяющимся парам подносят лакмусовую бумажку. Если бумажка посинеет, значит, в ультрамарине есть лазурь.

Сажу можно обнаружить, нагревая ультрамарин в слабом растворе соляной кислоты. Если в массе разложившегося ультрамарина появляются черные хлопья, то в пигменте есть примеси сажки.

Ультрамарин — пигмент с низкой кислотостойкостью. Строительным растворам добавка ультрамарина дает цвет, близкий голубому. В растворы его добавляют 6. . 8% от массы вяжущего.

При применении ультрамарина в декоративных растворах надо иметь в виду, что он способен вступать в химическое взаимодействие с известью (свободная кремнекислота,

имеющаяся в ультрамарине, взаимодействуя с известью, образует гидросиликат кальция). В результате этой реакции повышается прочность штукатурного слоя, но одновременно происходит посветление первоначального цвета. Поэтому в тех случаях, когда требуется определенный цветовой тон штукатурки, пробные карты выдерживают в течение 28 сут или применяют ускоренные методы твердения при повышенной температуре (пропаривание).

Кобальт синий — очень стойкий пигмент чистого цветового тона. Применяют его в ксилолитовых смесях, реже в декоративных растворах. Кобальт не должен иметь примесей. Для проверки небольшое количество порошка заливают 10%-ным раствором соляной кислоты. Если примесей нет, растворится весь порошок, причем раствор приобретет розовый цвет. Если образуется белый осадок, то он указывает на наличие примеси.

Коричневые пигменты. В качестве коричневых пигментов в цветные растворы вводят сиену жженую и умбру. Эти пигменты после лабораторной проверки можно применять и в ксилолитовых смесях.

Умбра коричневая — устойчивая земляная краска типа охры, состоит из глины, окрашенной оксидами железа Fe_2O_3 и марганца Mn_2O_3 . Различают сырую, светлую и жженую умбру коричневого цвета. Сырая умбра придает растворам светло-коричневый цвет с зеленоватым оттенком. Жженую умбру получают прокаливанием сырой умбры. Укрывистость умбры около 40 г/м^2 . Рекомендуется добавлять ее в цветные растворы 10. . . 12% от массы вяжущего.

Зеленые пигменты. **Окись хрома** (ГОСТ 2912—79) — основной зеленый пигмент для цветных растворов. В ксилолитовых смесях ее применять нельзя из-за наличия серы. Для строительства промышленность выпускает окись хрома марки пигментная двух сортов: ОХП-1 и ОХП-2. В цветных растворах используют в качестве пигментов чаще 2-й и реже 1-й сорта окиси хрома. Укрывистость оксида хрома — $13. . . 14 \text{ г/м}^2$. В раствор рекомендуется добавлять не более 5. . . 6% этого пигмента от массы вяжущего материала.

Не следует пользоваться в качестве зеленого пигмента различными зелеными, которые получают, добавляя лазурь, не обладающую щелочестойкостью. Без лабораторной проверки применять такие пигменты нельзя. Светло-зеленый цвет терразитовой смеси можно получить, используя муку из ахлалакского туфа.

Смеси пигментов. Иногда для получения нужного оттенка цвета приходится смешивать два и более пигментов.

В этом случае пигменты тщательно перемешивают и пропускают через краскотерку.

Ниже приводятся некоторые рекомендации по сочетанию различных пигментов для получения нужного цвета терразитовой или мозаичной смесей (мас. ч.):

светло-палевый цвет — 2 ч. золотистой охры и 1 ч. мумии;

палевый цвет — той же смесью, но с увеличением количества пигмента в смеси или 3 ч. светлой охры и 1 ч. мумии;

терракотовый цвет — 2 ч. сурика железного и 1 ч. охры золотистой или 4 ч. мумии криворожской и 1 ч. охры золотистой;

коричневый цвет — 10 ч. жженой кости, 4 ч. сурика железного и 1 ч. окиси хрома;

светло-серый цвет — 4 ч. жженой кости и 1 ч. охры.

Для того чтобы повысить интенсивность цвета, можно использовать в виде добавки к основным пигментам в количестве не более 0,1% от массы вяжущего такие щелочестойкие органические пигменты: алый (ГОСТ 8567—73), желтый светопрочный (ГОСТ 5691—77) и оранжевый.

Контрольные вопросы

1. Каким требованиям должны удовлетворять пигменты для декоративных растворов и мозаичных смесей? 2. Расскажите о свойствах пигментов. 3. Расскажите о видах и назначении пигментов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Штукатуру, плиточнику и мозаичнику приходится иметь дело с большим числом самых разнообразных строительных материалов и изделий. В этом учащиеся могли убедиться при изучении курса «Материаловедение» и прохождении производственной практики. Промышленность постоянно выпускает новые материалы и изделия для штукатурных и отделочных работ. Качество отделки зависит не только от качества материала, но и от правильного его применения (например, точного выбора раствора, мастики для крепления или наклеивания тех либо иных материалов и соблюдения технологии работ с ними).

От штукатура, плиточника зависят долговечность и эстетичность отделки. Обеспечить высокое качество работ можно лишь при условии глубокого знания технологических и эксплуатационных свойств материалов. Поэтому и учащиеся, и молодые рабочие, чтобы стать настоящими мастерами своего дела, должны постоянно повышать и обновлять запас знаний, следя за публикациями в специальных журналах («Строитель», «Строительные материалы и конструкции», «Строительство и архитектура») и изучая Строительные нормы и правила (СНиП), Государственные стандарты (ГОСТы) и технические условия (ТУ) на строительные и отделочные материалы.

Особое внимание следует обратить на одну из современных тенденций строительства — внедрение полимерных материалов во все отрасли строительства и, в частности, в отделочные работы. Полимерные материалы в отличие от традиционных минеральных материалов требуют тщательного соблюдения технологии. Например, при использовании полимерных связующих в полимерцементных растворах или полимерных мастиках необходимо строго соблюдать дозировку, порядок введения компонентов, температурные и временные режимы, чистоту рабочего места. В случае нарушения технологии материал может быть испорчен.

С более подробными сведениями об облицовочных и строительных материалах можно ознакомиться по справочникам молодого рабочего, указанным в списке рекомендуемой литературы.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Белоусов Е. Д. Технология малярных работ. М., 1985.
- Белогуров В. П., Чмырь В. Д. Справочник молодого маляра. М., 1984.
- Горячев В. И., Неелов В. А. Облицовочные работы — плиточные и мозаичные. М., 1984.
- Емельяненко Л. Д., Дмитриева А. С. Производственное обучение облицовщиков — плиточников и мозаичников. М., 1984.
- Дамье-Вульфсон В. Н., Завражин Н. Н. Устройство полов из паркета и линолеума. М., 1986.
- Кошляк Л. Л., Калиновский В. В. Производство изделий строительной керамики. М., 1985.
- Лебедев М. М. Справочник молодого штукатура. М., 1984.
- Малин В. И. Наружная и внутренняя облицовка зданий природным камнем. М., 1985.
- Малин В. И. Справочник молодого облицовщика — плиточника и мозаичника. М., 1982.
- Чмырь В. Д. Материаловедение для маляров. М., 1982.
- Шепелев А. М. Штукатурные декоративно-художественные работы. М., 1985.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	4
Глава I. Общие сведения о строительных материалах	8
§ 1. Виды строительных материалов и их классификация	8
§ 2. Строение твердого тела	11
§ 3. Структурные характеристики и физические свойства материалов	14
§ 4. Механические свойства	22
§ 5. Физико-химические и химические свойства	27
§ 6. Основы стандартизации. Марки материалов	30
§ 7. Сырьевая база строительных материалов	32
Глава II. Неорганические вяжущие вещества	36
§ 8. Виды неорганических вяжущих веществ и их свойства	36
§ 9. Глина	39
§ 10. Гипсовые вяжущие	40
§ 11. Воздушная известь	42
§ 12. Гидравлические известосодержащие вяжущие	47
§ 13. Портландцемент	48
§ 14. Разновидности портландцемента	52
§ 15. Специальные виды цемента	55
§ 16. Гипсоцементно-пуццолановое вяжущее	58
§ 17. Магнезиальные вяжущие	59
Глава III. Органические вяжущие вещества	62
§ 18. Общие сведения	62
§ 19. Битумы и дегти	64
§ 20. Термопластичные полимеры	66
§ 21. Термореактивные полимеры	71
§ 22. Каучуки и каучукоподобные полимеры	75
§ 23. Природные органические полимеры	80
§ 24. Добавки к органическим вяжущим	82
Глава IV. Заполнители и наполнители для растворов и мастик	90
§ 25. Общие сведения о заполнителях и наполнителях	90
§ 26. Тяжелые заполнители	91
§ 27. Легкие заполнители	96
§ 28. Наполнители	99
Глава V. Строительные растворы и мозаичные смеси	103
§ 29. Общие сведения о растворах	103
§ 30. Свойства растворов и растворных смесей	106

§ 31. Подбор состава раствора	114
§ 32. Простые и смешанные растворы для обычных штукатурок	115
§ 33. Специальные растворы	126
§ 34. Растворы для цветных декоративных штукатурок	133
§ 35. Растворы для подготовительных и подстилающих слоев под мозаичные и плиточные покрытия	148
§ 36. Мозаичные составы. Растворы для мозаичных и ксилолитовых покрытий	153
§ 37. Полимерцементные растворы	160
§ 38. Растворы для зимних работ	166
Глава VI. Клеи и мастики для облицовочных работ	169
§ 39. Свойства клеев, мастик и клеевых соединений	169
§ 40. Мастики и клеи на неорганических вяжущих	173
§ 41. Мастики и клеи на природных органических вяжущих	175
§ 42. Клеи и мастики на полимерных связующих	179
§ 43. Мастики для бесшовных полов	188
Глава VII. Облицовочные материалы и изделия	193
§ 44. Общие сведения	193
§ 45. Материалы на основе минеральных вяжущих	194
§ 46. Керамические материалы и изделия	201
§ 47. Стекланные материалы	210
§ 48. Полимерные облицовочные материалы	215
Глава VIII. Пигменты для декоративных растворов и мозаичных смесей	231
§ 49. Общие сведения	231
§ 50. Характеристики пигментов	232
Заключение	237
Список рекомендуемой литературы	238

Учебное издание

Александр Васильевич Александровский

Кирилл Николаевич Попов

**МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ДЕКОРАТИВНЫХ ШТУКАТУРНЫХ,
ПЛИТОЧНЫХ И МОЗАИЧНЫХ РАБОТ**

Зав. редакцией Г. Н. Бурмистров

Редактор О. К. Мухина

Мл. редактор Н. Н. Чепракова

Художественный редактор Т. В. Панина

Технический редактор И. А. Балелина

Корректор Г. А. Чечеткина

ИБ № 5676

Изд. № ИНД-353. Сдано в набор 17.02.86. Подп. в печать 07.07.86. Формат 84×108^{1/32}. Бум. тип. № 1. Гарнитура литературная. Печать высокая. Объем 12,6 усл. печ. л. 13,02 усл. кр.-отт. 13,49 уч. изд. л. Тираж 150000 экз. Заказ № 633. Цена 30 коп.

Издательство «Высшая школа», 101430, Москва, ГСП-4, Неглинная ул., д. 29/14

Набрано в ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени МПО «Первая Образцовая типография» имени А. А. Жданова и графпрома при Государственном комитете по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 113054, Москва, Валовая, 28. Отпечатано во Владимирской типографии «Графпрома» при Государственном комитете по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, 600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7.