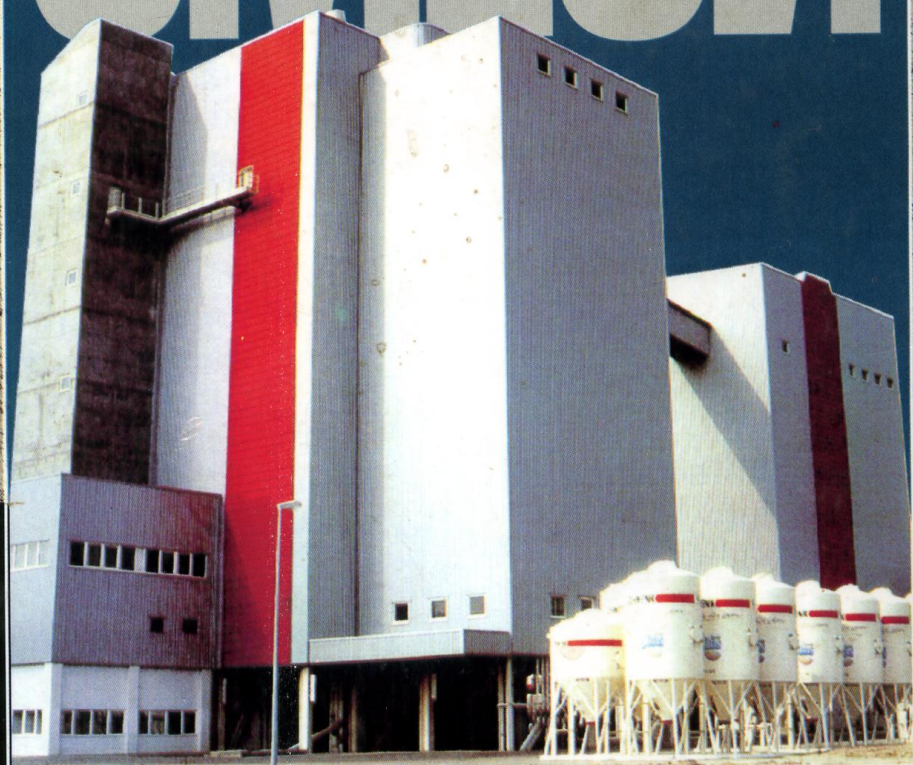


Е.К.КАРАПУЗОВ  
Г.ЛУТЦ  
Х.ГЕРОЛЬД  
Н.Г.ТОЛМАЧЕВ  
Ю.П.СПЕКТОР

# СУХИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ СМЕСИ



## Содержание

Предисловие .....	3
<b>Глава 1. КЛАССИФИКАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ СУХИХ СМЕСЕЙ И ИХ ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА.....</b>	<b>5</b>
Классификация (5). Физические свойства (6). Химические и физико-химические свойства (8). Технологические свойства (10).	
<b>Глава 2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПОНЕНТОВ СУХИХ СМЕСЕЙ.....</b>	<b>12</b>
Органические связующие (12). Минеральные вяжущие и наполнители (13). Регуляторы водоудерживающей способности (15). Суперпластификаторы (15). Пеногасители (16). Органические пигменты (17). Эмульгаторы (18). Замедлители твердения растворов (18). Ускорители твердения растворов (19). Гидрофобизирующие добавки (20).	
<b>Глава 3. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ .....</b>	<b>22</b>
Организация лабораторного контроля качества сухих смесей (22). Техника безопасности (25). Требования к оборудованию помещений лабораторий (30). Работа с вредными веществами (30). Оказание первой помощи пострадавшим в случае отравления вредными веществами (32). Работа с электрооборудованием и электроприборами (32). Первая помощь при поражениях электрическим током (34). Первичные средства тушения пожаров и возгораний в лабораториях (35).	
<b>Глава 4. ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СУХИХ ПОЛИМЕРМИНЕРАЛЬНЫХ СМЕСЕЙ.....</b>	<b>37</b>
Минеральные вяжущие вещества (37). Пигменты (50). Наполнители и заполнители (57).	
<b>Глава 5. БАЗОВЫЕ РЕЦЕПТУРЫ ПОЛИМЕРМИНЕРАЛЬНЫХ СМЕСЕЙ И ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К НИМ ТРЕБОВАНИЯ .....</b>	<b>77</b>
Область применения (77). Клеи для облицовочных работ (82). Затирочные составы для швов (84). Полимерминеральные штукатурки (87). Кладочные строительные растворы (97). Полимерцементные составы для полов и стяжек (98). Полимерминеральные краски (101). Составы для восстановительных работ (105). Гидроизоляционные составы (106). Полимерминеральные шпаклевочные составы (109).	
<b>Глава 6. УТЕПЛЕНИЕ ФАСАДОВ.....</b>	<b>112</b>
Область применения (112). Базовые рецептуры сухих смесей для устройства утепленных фасадов (112). Технология выполнения работ по утеплению зданий (113). Подготовка поверхности ограждающих конструкций (115). Контроль качества выполнения работ (121). Требования безопасности (123).	

<b>Глава 7. ЛАБОРАТОРНЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СУХИХ СМЕСЕЙ И МАТЕРИАЛОВ НА ИХ ОСНОВЕ.....</b>	<b>128</b>
Маркировка (128). Комплектность и укладка (128). Правила приемки (129). Отбор проб (130). Методы испытаний (130).	
<b>Глава 8. ВЛИЯНИЕ ПОЛИМЕРОВ ВИННАПАС НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СУХИХ СМЕСЕЙ.....</b>	<b>145</b>
<b>Глава 9. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ОТДЕЛЬНЫЕ ВИДЫ СУХИХ СМЕСЕЙ. ПРИМЕР СОСТАВЛЕНИЯ.....</b>	<b>158</b>
1. Основные требования, закладываемые в Технические условия (158). 2. Нормативные документы (158). 3. Марки красок и технические требования к ним (162). 4. Требования безопасности и охраны окружающей среды (165). 5. Правила приемки (168). 6. Методы испытаний (170). 7. Требования к транспортированию и хранению (177). 8. Указания по применению (178). 9. Гарантии изготовителя (178). 10. Перечень материалов, используемых при изготовлении полимерминеральных красок, предназначенных для окраски кирпичных, бетонных, гипсобетонных, каменных и деревянных конструкций (179).	
<b>Глава 10. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СУХИХ СМЕСЕЙ НА ЗАВОДАХ МОЩНОСТЬЮ 100 тыс. т в год.....</b>	<b>181</b>
Описание технологического процесса (184). Технические параметры завода производительностью 100 тыс. т в год (188). Персонал предприятия (189).	
<b>Глава 11. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ ПРОИЗВОДСТВА СУХИХ СМЕСЕЙ НА МИНИ-УСТАНОВКАХ МОЩНОСТЬЮ 5 тыс. т в год.....</b>	<b>190</b>
1. Вводная часть регламента (190). 2. Характеристика основных и вспомогательных материалов, используемых при производстве сухих смесей (191). 3. Характеристика оборудования (195). 4. Описание технологического процесса производства (195). 5. Нормы технологических режимов (199). 6. Контроль технологического процесса (199). 7. Характеристика средств измерения (203). 8. Основные правила безопасного ведения технологического процесса (204). 9. Правила аварийной остановки оборудования (207). 10. Охрана окружающей среды (207). 11. Перечень технологических инструкций и инструкций по охране труда (208).	
<b>Глава 12. ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СУХИХ СМЕСЕЙ.....</b>	<b>209</b>
Штукатурные работы (209). Шпаклевочные работы (210). Восстановительные работы (211). Работы с полимерминеральными сухими красками (212). Облицовочные работы (212). Затирочные работы (213). Устройство полов (213). Гидроизоляция и гидрофобизация (214).	
<b>Приложения.....</b>	<b>216</b>
<b>Список использованной литературы.....</b>	<b>223</b>

Современное строительство невозможно представить без применения сухих смесей. Они характеризуются стабильностью свойств и, как следствие, их применение способствует повышению качества строительных работ и производительности труда, снижению затрат на транспортирование и хранение, уменьшению потерь при выполнении работ. Эти и другие показатели выгодно отличают смеси от традиционных растворов и бетонов, применяемых в строительстве.

Возможность прогнозирования основных свойств сухих смесей и их регулирования путем изменения содержания полимеров в составе и их качества позволяет рекомендовать применение сухих смесей практически без ограничений в жилищно-гражданском, промышленном и специальном строительстве.

В книге обобщен мировой и отечественный опыт производства и применения сухих смесей, модифицированных полимерами Виннапас, выпускаемыми фирмой «Ваккер Полимер Системс». Эта фирма является ведущим в мире производителем полимеров такого типа, ее доля в мировом производстве составляет более 50 %. Многообразие свойств полимеров Виннапас позволяет разработать рецептуры сухих смесей для всех конструктивов строительного производства.

Книга является достаточно полной информационной базой и позволяет с минимальными затратами обеспечить собственное производство нормативно-технологической документацией, организовать работу лабораторий, обеспечить контроль качества исходного сырья и готовой продукции, сориентировать производителя смесей в сырьевых возможностях регионов и в области применения смесей.

В книге освещены наиболее характерные этапы работ, связанные с организацией производства сухих смесей. В ней рассмотрены:

- ♦ свойства исходных компонентов и вопросы обеспечения входного контроля качества сырья;
- ♦ организация работы лабораторий, являющихся одним из основных факторов успешного производства сухих смесей;
- ♦ контроль качества сухих смесей и материалов на их основе;
- ♦ рецептуры сухих смесей и предъявляемые к ним требования отечественных и европейских стандартов;
- ♦ технологические схемы производства сухих смесей различной мощности;
- ♦ технология работ с применением сухих смесей;

- ♦ основные требования, которые необходимо учитывать при составлении технических условий на сухие смеси;
- ♦ основные месторождения и заводы – изготовители исходных компонентов для сухих смесей.

Особое внимание в книге уделено рецептурно-технологическим решениям утепления фасадов с использованием полимеров Виннапас. Эта проблема в настоящее время остается одной из актуальнейших как для строящихся, так и для эксплуатируемых зданий и сооружений.

Авторы надеются, что книга поможет инженерно-техническим работникам при организации производства сухих смесей и решении с их помощью многих проблем строительного производства.

Авторы будут признательны читателям за замечания и предложения, направленные на дальнейшее совершенствование книги, и выражают благодарность за помощь в ее подготовке Форнеру Г.-Ю. (Германия), д-ру техн. наук проф. Вознесенскому В. А., Карпецу Ю. Д., Безручко С. К., Казанкову Г. А., Довгому Э. М., канд. техн. наук Кровякову С. А., канд. техн. наук Чернышову В. Н. и Гутниченко Т. П.

## Глава 1. КЛАССИФИКАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ СУХИХ СМЕСЕЙ И ИХ ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА

### КЛАССИФИКАЦИЯ

Используемые при производстве сухих смесей материалы весьма разнообразны по номенклатуре и свойствам. Каждый материал сообщает определенные свойства готовым сухим смесям и строительным растворам, изготавливаемым на их основе.

Материалы могут быть объединены в несколько основных групп:

*органические связующие;*

*минеральные вяжущие;*

*наполнители* – природно-дисперсные, природные механически диспергируемые, синтетические, армирующие волокнистые (природные механически диспергируемые и синтезированные);

*водоудерживающие добавки* – метилцеллюлоза, растворимая в воде, бентонитовые глины, в том числе модифицированные;

*суперпластификаторы* – продукты конденсации нафталинсульфокислоты и формальдегида и комплексные добавки на их основе;

*неногасители* – материалы, изготавливаемые на основе кремнийорганических веществ, на основе эфиров высших жирных спиртов, на основе аминов;

*пигменты* – неорганические (по химическому составу можно объединить в оксиды – пигментный диоксид титана, железистоокисные и хромистоокисные пигменты – и соли – железная лазурь) и органические (фталоцианиновые пигменты голубого, зеленого и красного цвета);

*эмульгаторы* – ПАВ катионные и анионные;

*регуляторы схватывания строительных растворов*, приготавливаемых из сухих смесей, – ускорители (в основном соли щелочных и щелочноземельных металлов и соляной или угольной кислоты) и замедлители схватывания (полисахариды, клеи животного происхождения);

*гидрофобизирующие добавки* – микроэмульгирующиеся при разведении водой концентраты силиконовых микроэмульсий и порошков на силан/силоксановой основе.

Как правило, в производстве сухих смесей используют сырьевые материалы в порошкообразном состоянии различной дисперсности, но для изготовления отдельных видов сухих смесей применяют и волокнистые материалы с определенной длиной волокон, а также гравий с размером зерен 3–10 мм.

Перечисленные виды материалов имеют ряд общих характеристик, одинаково важных для всех материалов (плотность, пористость, объемная масса),

и ряд специфических характеристик, которые позволяют оценить возможность их применения для определенных целей (например, водоудерживающая способность).

Свойства материалов классифицируют на физические, химические, физико-химические и технологические.

### ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Способность материалов реагировать на воздействие гравитации, теплоты, влажности, звука, излучения и других факторов определяется их физическими свойствами.

Важнейшими параметрами физического состояния материала являются плотность, удельная поверхность, пористость, гигроскопичность, влажность, влагоотдача, водостойкость [1].

**Плотность** характеризуется отношением массы материала к его объему. Различают истинную, среднюю и насыпную плотность.

*Истинная плотность*  $\rho$  – масса единицы объема однородного материала в абсолютно плотном состоянии, т. е. без учета пор и пустот. Определяется отношением массы  $m$  материала к его объему  $V$  в указанном состоянии. Истинная плотность каждого вещества – постоянная величина, которая не может быть изменена без изменения его химического состава или молекулярной структуры.

*Средняя плотность*  $\rho_m$  – масса единицы объема материала в естественном состоянии, т. е. с порами и пустотами. Определяется отношением массы  $m$  материала к его объему  $V$  в естественном состоянии. Зависит от структуры и влажности, существенно влияет на механическую прочность, водопоглощение, теплопроводность и другие свойства материалов.

*Насыпная плотность*  $\rho_n$  – масса единицы объема рыхло насыпанных сыпучих материалов без уплотнения.

**Пористость** – степень заполнения объема материала порами, вычисляют по формуле

$$P = \left[ \left( \rho - \rho_m \right) / \rho \right] 100 \quad (1)$$

и выражают в процентах объема.

Сыпучие и рыхлые материалы (песок, ангидрит, цемент, известь, пигменты и т. д.) кроме пор имеют пустоты – воздушные полости между отдельными частицами материала.

**Пустотность** – отношение суммарного объема пустот в рыхлом материале ко всему объему, занимаемому этим материалом. Для численного выражения пустотности необходимо знать среднюю плотность и насыпную плотность материала. Пустотность вычисляют по той же формуле, что и пористость, и выражают в процентах.

**Коэффициент плотности**  $K_{пл}$  – степень заполнения объема материала твердым веществом,  $K_{пл} + P = 1$ , т. е. сухой материал состоит из твердого каркаса и воздушных пор.

При транспортировании и хранении материалы могут поглощать воду, что, как правило, приводит к ухудшению их свойств.

**Гидрофизические свойства** связаны с воздействием на материал воды. К ним относятся гигроскопичность, водопоглощение, влажность, влагоотдача.

**Гигроскопичность** – свойство пористо-капиллярного материала поглощать влагу из воздуха. Степень поглощения зависит от относительной влажности воздуха и температуры.

С увеличением относительной влажности при снижении температуры воздуха гигроскопичность повышается. Она характеризуется отношением массы поглощенной материалом влаги при относительной влажности воздуха 100 % и температуре +20 °С к массе сухого материала.

Гигроскопичность отрицательно сказывается на качестве материалов. Так, цемент при хранении под влиянием влаги воздуха комкуется, его прочность снижается.

**Водопоглощение** – свойство материала при непосредственном контакте с водой впитывать и удерживать ее в своих порах. Водопоглощение выражают степенью заполнения объема материала водой (водопоглощение по объему  $W_o$ ) или отношением количества поглощенной воды к массе сухого материала (водопоглощение по массе  $W_m$ ). Вычисляют по формулам

$$W_m = \left[ \frac{(m_2 - m_1)}{m_1} \right] 100, \quad (2)$$

$$W_o = \left[ \frac{(m_2 - m_1)}{V} \right] 100, \quad (3)$$

где  $m_1$  и  $m_2$  – масса материала соответственно в сухом и насыщенном водой состоянии, г;  $V$  – объем материала в сухом состоянии, см<sup>3</sup>.

Разделив  $W_o$  на  $W_m$ , получим зависимость

$$W_o = W_m \rho_m, \quad (4)$$

где  $\rho_m$  – масса единицы объема материала в естественном состоянии (средняя плотность).

Водопоглощение отрицательно сказывается на других свойствах материалов: понижается морозостойкость, увеличивается плотность и соответственно возрастает теплопроводность.

**Влажность** – отношение массы воды, находящейся в данный момент в материале, к массе (реже к объему) материала в сухом состоянии.

Она зависит от пористости материала, гигроскопичности, а также от свойств окружающей среды – относительной влажности и температуры воздуха, контакта материала с водой.

Влажность является одной из самых важных характеристик материалов, используемых при изготовлении сухих смесей, так как при применении исходных материалов с повышенной влажностью (превышающей нормы, установленные технологическим регламентом на производство сухих смесей) получают сухие смеси с ограниченным сроком годности. Это одна из основных характеристик, которая обязательно контролируется заводской лабораторией при поступлении материалов.

**Влагоотдача** – свойство материала терять находящуюся в его порах воду. Числовой характеристикой влагоотдачи является количество воды в процентах, испарившейся из материала в течение 1 сут при температуре +20 °С и относительной влажности воздуха 60 %.

**Водостойкость** – свойство материала сохранять прочность при насыщении его водой. Критерием водостойкости материалов служит коэффициент размягчения

$$K_p = \frac{R_B}{R_C}, \quad (5)$$

т. е. отношение прочности при сжатии материала, насыщенного водой ( $R_B$ ), к прочности сухого материала ( $R_C$ ). Он изменяется от 0 (глина) до 1 (стекло). Материалы, коэффициент размягчения которых больше 0,75, называются водостойкими.

#### **ХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА**

Чтобы правильно оценить влияние материалов, используемых при изготовлении сухих смесей, на свойства растворов, получаемых из этих смесей после затворения водой и отвердения, необходимо знать химические и физико-химические свойства этих материалов.

Химические свойства выражают степень активности материала к химическому взаимодействию с реагентами внешней среды и способность сохранять постоянным состав и структуру материала в условиях инертной окружающей среды [1].

Некоторые материалы склонны к самопроизвольным внутренним химическим изменениям в обычной среде. Ряд материалов проявляет активность при взаимодействии с кислотами, щелочами, водой, растворами солей, агрессивными газами и т. д. Химические превращения протекают также при технологических процессах производства и применении материалов.

**Химическая стойкость** – свойство материалов противостоять разрушающему воздействию химических реагентов – кислот, щелочей, растворов солей и газов.

**Коррозионная стойкость** – сопротивляемость материала коррозионному воздействию среды.

Благоприятной средой для развития коррозии является вода. Ее агрессивность зависит от степени минерализации, жесткости, щелочности или кислотности.

Воздух, содержащий пары оксидов азота, хлор, сероводород, сернистый газ, также химически агрессивен.

Особым видом коррозии является биокоррозия – разрушение материалов под воздействием живых организмов, например грибов, насекомых, растений, бактерий и микроорганизмов.

**Кислото- и щелочестойкость** – свойства материалов не разрушаться под воздействием кислот и щелочей. Кислоты весьма агрессивны по отношению к большинству материалов, используемых в производстве сухих смесей (цемент, известь, наполнители, многие пигменты и пр.).

Кислотостойкими являются такие материалы, как диабаз, андезит, базальт, пылевидный молотый кварц.

Из щелочей весьма агрессивны концентрированные растворы едкого калия, едкого натра. Щелочестойкими должны быть наполнители и пигменты, используемые при производстве сухих смесей, в частности шпаклевок и красок. Нещелочестойкие пигменты в шпаклевках и красках быстро обесцвечиваются.

**Газостойкость** – свойство материала не вступать во взаимодействие с газами окружающей среды.

Материалы должны быть стойкими к воздействию  $Cl_2$ ,  $H_2S$ ,  $SO_2$ ,  $CO_2$  и других газов.

Из физико-химических свойств наиболее важными являются дисперсность, гидрофильность и гидрофобность.

**Дисперсность** – тонкость помола – характеристика размеров твердых частиц материала. Ряд строительных материалов – цементы, гипсовые вяжущие, молотая известь, пигменты – находятся в дисперсном состоянии. Такое состояние характеризуется большой суммарной поверхностью частиц.

Для дисперсных материалов важным параметром состояния является удельная поверхность, отнесенная к единице объема ( $см^2/см^3$ , т. е.  $см^{-1}$ ) или массы материала. С увеличением удельной поверхности материалов возрастают их внутренняя энергия и химическая активность. Например, цемент обычного помола при удельной поверхности примерно  $3000 см^2/г$  химически связывает за двое суток твердения 10–13 % воды, а очень тонкого помола при удельной поверхности примерно  $5000 см^2/г$  – 16–18 % воды. Такой цемент быстро твердеет, обладает высокой прочностью [1].

**Гидрофильность** – свойство материала хорошо смачиваться водой. При-  
суше материалам, имеющим полярное строение молекул.

**Гидрофобность** – способность материала не смачиваться водой. Харак-  
терна для материалов, имеющих неполярное строение молекул.

Для придания гидрофобности гидрофильным материалам их поверхность  
обрабатывают гидрофобными веществами. В технологии строительных ма-  
териалов примером использования принципа гидрофобизации является созда-  
ние гидрофобных цементов, которые долго хранятся без комкования и  
потери прочности от соприкосновения с влагой воздуха.

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Свойства, характеризующие восприимчивость материала к вы-  
полнению операций с целью изменения размеров частиц и качества поверх-  
ности, называют технологическими [1]. К таким свойствам можно отнести  
диспергируемость материалов при приготовлении сухих смесей и строи-  
тельных растворов из этих смесей и равномерность распределения материа-  
лов в составах сухих смесей.

Кроме вышеописанных общих характеристик материалов отдельные  
группы материалов имеют ряд специфических характеристик, присущих  
только определенным группам. Например, показатели укрывистости и ко-  
эффициент преломления  $n_d$  являются одними из основных характеристик  
пигментов и наполнителей (но для последних эти характеристики имеют  
значительно меньшее значение, чем для пигментов).

**Укрывистость** (кроющая способность) – способность пигмента, диспер-  
гированного в связующем, создавать непрозрачное покрытие. Это свойство,  
обусловленное диффузным отражением (рассеянием) и поглощением света в  
пленке, зависит от разности показателей преломления пигмента  $n_m$  и плен-  
кообразующего  $n_n$ . Чем больше разность, тем выше укрывистость.

Укрывистость возрастает с уменьшением размера частиц пигмента или  
наполнителя до определенных пределов (0,20–0,40 мкм). В этих пределах  
рассеивающая способность слоя частиц в покрытии пропорциональна их  
удельной поверхности, а оптимальный размер частиц  $d$  определяется зави-  
симостью

$$d = \frac{\lambda}{2,1(n_n - n_m)}, \quad (6)$$

где  $\lambda$  – длина волны падающего света.

Из приведенного уравнения следует, что степень дисперсности пигмента  
должна быть тем выше, чем больше показатель его преломления.

При степени дисперсности выше указанных пределов укрывистость пиг-  
мента уменьшается. В этих условиях начинают действовать законы рассея-  
ния света, по которым рассеивание, размер частицы и ее оптические показа-  
тели находятся в сложной зависимости. Например, при уменьшении размера  
частиц увеличивается интенсивность рассеяния света в коротковолновой  
области видимого спектра. Это имеет очень большое значение для белых  
пигментов, поскольку при увеличении степени дисперсности пигмента уда-  
ется сместить рассеяние света в коротковолновую область спектра и «обога-  
тить» тем самым спектр отражения недостающей частью, т. е. придать пиг-  
менту белизну.

Для минеральных вяжущих кроме таких показателей, как плотность, тон-  
кость помола, влажность, очень большое значение имеют водопотребность,  
сроки схватывания, предел прочности при изгибе и сжатии.

Важным показателем пеногасителей и эмульгаторов является водород-  
ный показатель pH, так как он оказывает влияние на характеристики раство-  
ров, получаемых из сухих смесей.

## Глава 2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПОНЕНТОВ СУХИХ СМЕСЕЙ

### ОРГАНИЧЕСКИЕ СВЯЗУЮЩИЕ

При изготовлении сухих смесей используют термопластичные полимеры – порошки Виннапас фирмы «Ваккер Полимер Системс». Эта фирма производит и поставляет сополимерные дисперсные порошки на основе винилацетата, этилена, винилхлорида, виниллаурата, акрилата и других мономеров с температурой пленкообразования примерно 0–4°C, а также порошки, модифицированные силанами (табл. 1).

Таблица 1

Основные свойства стабилизированных поливиниловым спиртом порошков Виннапас, используемых при производстве сухих смесей

Марка порошка	Полимерная основа	Дополнительные антикоагулянты	Минимальная температура образования пленки, °С
RE 524 Z	VAC/E	–	+4
RE 526 Z	VAC/E	–	+4
RE 530 Z	VAC/E	Высокомолекулярный полимер	+4
RE 523 Z	VAC/E	Органическое соединение	+4
ЕРМЗ 0	VAC/E	Конденсат меламинсульфоната	+4
ЕРМЗ 1	VAC/E	Конденсат меламинсульфоната	+4
RE 543 Z	VAC/E	–	0
RE 545 Z	VAC/E	–	0
RE 546 Z	VAC/E	Высокомолекулярный полимер	0
RE 547 Z	VAC/E	Высокомолекулярный полимер	0
RI 551 Z	VC/E/VL	–	0
RI 552 Z	VC/E/VL	Высокомолекулярный полимер	0
RI 538 Z	VAC/VeoVa/VL	–	+4
D50R (гомополимер)	VAC	–	+18
LL 512	S/A	–	+5
LL 546	S/A	–	+3
LL 5364	S/A	–	+3

Примечание. В таблице приняты следующие обозначения: VAC – винилацетат; E – этилен; VC – винилхлорид; VL – виниллаурат; VeoVa – виниловый эфир версатиевой кислоты; S – стирол; A – акрилат

Всего фирмой «Ваккер Полимер Системс» производится более 50 наименований редиспергируемых порошков, используя которые можно улучшить свойства растворов, бетонов и других строительных материалов самого различного назначения.

## МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЯЖУЩИЕ И НАПОЛНИТЕЛИ

Основными компонентами при производстве сухих смесей являются минеральные вяжущие и наполнители. Требования, предъявляемые к этим компонентам, приведены в табл. 2 и 3.

Таблица 2

Требования к минеральным вяжущим, используемым при производстве сухих смесей

Вяжущее	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Остаток на сите*, %	Сроки схватывания**, ч	Марка вяжущего
Портландцемент ПЦ-1 М600 (ГОСТ 10178-85, ДСТУ БВ 2.7-46-96)	2,9–3,2	$\frac{15}{\text{№ 008}}$	$\frac{0,75}{10}$	500–600
Белый портландцемент (ГОСТ 965-89)	2,9–3,2	$\frac{12}{\text{№ 008}}$	$\frac{0,75}{10}$	Не ниже 400
Цветной портландцемент (ГОСТ 15825-80)	2,9–3,2	$\frac{10}{\text{№ 008}}$	$\frac{0,75}{12}$	Не ниже 400
Глиноземистый цемент ГИР-2 (ГОСТ 969-91)	2,9–3,2	$\frac{2}{\text{№ 008}}$	$\frac{0,5}{6}$	Не ниже 500
Огнеупорный цемент ВГЦ (ГОСТ 969-91)	2,9–3,2	$\frac{1}{\text{№ 008}}$	$\frac{0,5}{6}$	Не ниже 500
Вяжущее гипсовое (ДСТУ БВ 2.7-82-99)	2,6–2,75	Без остатка на сите с размерами ячеек в свету 0,2 мм	$\frac{0,33}{\text{Не нормируется}}$	Не ниже 50
Известь гидратная (ДСТУ БВ 2.7-90-99)	–	То же	–	Не ниже 50

\*В числителе приведен остаток на сите, в знаменателе – номер сита.

\*\*В числителе – начало, а в знаменателе – конец схватывания.

Таблица 3

Требования к наполнителям\*, используемым при производстве сухих смесей

Наполнитель	Форма частиц	Размер частиц, мм	Плотность, г/см <sup>3</sup>	pH водной вытяжки	Показатель преломления n <sub>d</sub>
1	2	3	4	5	6
<i>Природно-дисперсные</i>					
Бентонит (бентонитовые глины) Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 4SiO <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O (ГОСТ 7032-75)	Пластинчатая	2–200	1,9–2,4	4–6	1,58
Доломит CaCO <sub>3</sub> · MgCO <sub>3</sub> (ГОСТ 23672-79)	Зернистая	5–200	2,85	9,9–10	1,62
Омиакарб (мраморная мука) CaCO <sub>3</sub>	Зернистая	2–40	1,9–2,1	–	–
Маршаллит (аморфный кремнезем)	Зернистая	2–200	1,9–2,2	–	–



1	2	3	4	5	6
Каолин (бентонитовые глины) $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot 2H_2O$ (ГОСТ 19608-84)	Пластинчатая	5–200	2,58	4,5	1,56
Природный обогащенный мел $CaCO_3$ (ГОСТ 12085-88)	Зернистая	2–200	2,6–2,9	9,3	1,48–1,68
Кварцевый песок $SiO_2$ (ДСТУ БВ.2.7-32-95; ТУ 6-10-2030-83)	Зернистая	2–630	1,7–2,5	–	–
Известняковая мука (ГОСТ 14050-78)	Зернистая	8–640	2,0–2,8	–	–
<b>Природные механически диспергируемые</b>					
Слюда $K_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ (ГОСТ 655-74; ТУ 21-25-16-3-89, ТУ 21-25-298-88)	Пластинчатая	15–100	2,7–3,1	7,5–7,7	1,57–1,59
Тальк $3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$ (ГОСТ 19729-74)	Чешуйчатая (пистованная)	5,0–40	2,7–3,2	9,6	1,57
Вермикулит $Mg(Fe^{2+}Fe^{3+})_3(Si_4Al_2O_{10})(OH)_2 \cdot nH_2O$ (ТУ 21-25-3Д1-73-89)	Чешуйчатая (пачки)	200–300	2,4–2,7	9,6	–
Перлит (ГОСТ 10832-91)	Чешуйчатая	200–600	–	–	–
Пылевидный молотый кварц	Зернистая	6–200	2,6	7,0	–
<b>Синтетические</b>					
Аэросил $SiO_2$ (ГОСТ 14922-77)	Зернистая	0,5–4,0	1,95–2,3	4,0–6,0	–
Белая сажа $SiO_2 \cdot H_2O$ (ГОСТ 18307-78)	Зернистая	–	2,1–2,2	8,0–70	–
<b>Природные механически диспергируемые волокнистые</b>					
Асбест $3MgO \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ (ГОСТ 12871-83)	Волокнистая	1,5–3,5 мм**	2,4–3,2	6,5–7,0	1,53–1,57
<b>Синтетические волокнистые</b>					
Полипропиленовые волокна	Волокнистая	7,5 мм**	0,9	–	–
Полиамидное волокно для армирования пластиков «Фенилон» (ТУ 6906-32-274-89)	Волокнистая	6,5–7,5 мм**	0,9	–	–

\*Влажность вяжущих, наполнителей и добавок не должна превышать 0,8 %.

\*\*Длина волокон.

В качестве заполнителей в сухих смесях, предназначенных для восстановления бетонных и железобетонных конструкций, могут использоваться пески более крупной фракции, а также мелкозернистый щебень фракции 3–10 мм.

*Метилцеллюлоза* (производство фирмы «Wolff Walsrode») –стойкой метилового эфира целлюлозы, представляет собой твердое вещество белого цвета без запаха и вкуса.

Для изготовления сухих смесей используют водорастворимую метилцеллюлозу со степенью замещения  $\gamma = 140 \dots 200$  (содержание метоксильных групп 24–33 %). Плотность метилцеллюлозы составляет 1,29–1,31 г/см<sup>3</sup>, насыпная масса – 0,3–0,5 г/см<sup>3</sup>. При набухании в воде объем метилцеллюлозы увеличивается в десятки раз. Макромолекулы метилцеллюлозы даже в разбавленных водных растворах склонны к агрегации. Водные растворы стабильны при pH от 2 до 12. В водных растворах метилцеллюлоза обладает хорошими поверхностно-активными свойствами, при нагревании до температуры 35–36 °С наблюдается желатинизация. С понижением температуры до температуры желатинизации гель разрушается.

Метилцеллюлоза способна сохранять свои свойства после растворения в воде, повторного высушивания и диспергирования (измельчения). Вязкость растворов метилцеллюлозы находится в пределах от 400 до 40 000 МПа·с. Она зависит от молекулярной массы, концентрации метилцеллюлозы в растворе, температуры и химической модификации. При повышении температуры вязкость растворов метилцеллюлозы уменьшается. С увеличением вязкости повышается водоудерживающая способность. Такой же эффект наблюдается при увеличении концентрации метилцеллюлозы в растворе от 0,1 до 0,3 %.

*Бентонитовые глины* – природные алюмосиликаты, характеризуются высокой дисперсностью, набухаемостью, ионообменной способностью. Эти глины состоят из минералов группы монтмориллонита с общей формулой  $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot nH_2O$ . Характеристики бентонита представлены в табл. 3.

В производстве сухих смесей рекомендуется использовать бентонитовые глины, модифицированные органическими основаниями. Они оказывают менее значительное влияние на водоудерживающую способность строительных растворов, чем метилцеллюлоза.

#### СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРЫ

При изготовлении сухих смесей возможно использование суперпластификатора С-3 (ТУС-36020429-625) на основе натриевых солей продукта конденсации нафталинсульфокислоты и формальдегида, концентрата пластификатора «Дофен» (ТУУВ-27-02494868-001-98) на основе сульфокислот нафталина и его производных (получают путем поликонденсации с формальдегидом) или «Мельмент» (производства фирмы «SKW Trostberg AG», Германия).

Суперпластификатор С-3 представляет собой неслеживающийся порошок от светлого до темно-коричневого цвета.

Рекомендуемое содержание суперпластификаторов С-3 и «Дофен» в сухих смесях соответственно 0,5–0,7 и 0,5–0,8 % массы цемента.

Кроме того, допускается использовать разжижитель «Амкироз» (ТУ УБВ.2.7-19069017.001–98) и комплексную добавку «Релаксол-1.1» (ТУ УБВ.2.7-19266746.001–96).

Основные свойства добавки «Релаксол-1.1»:

Температура применения, °С	Не выше 95
Внешний вид	Коричневый порошок
Растворимость в воде	Неограниченная
Рекомендуемое содержание, %	0,5–0,8
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,15–1,22
Показатель активности водородных ионов рН	6–10
Содержание хлорид-ионов	Отсутствуют
Продолжительность сохранения стабильных свойств, лет	Не менее 1

#### ПЕНОГАСИТЕЛИ

В качестве пеногасителей используют реагент МАС-200П (ТУ 39-888–83), выпускаемый объединением «Укрнефть» (Калушское опытное производство). Этот реагент представляет собой высокодисперсную окись кремнезема, на поверхности которой привиты метилсилильные группы, придающие гидрофобные свойства материалу. Основные характеристики реагента МАС-200П:

Внешний вид	Сыпучий порошок от белого до светло-серого цвета
Насыпная плотность, г/дм <sup>3</sup> , в состоянии:	
неуплотненном	25–50
уплотненном	50–100
рН суспензии	3,6

Пеногаситель «КР» (ТУ 38.507-63-261–92) представляет собой суспензию модифицированного высокодисперсного кремнезема в углеводородных растворителях, цвет материала светло-серый.

Пеногаситель (ТУ 38 ЦТ 556–83) получают при взаимодействии гексаметилендиамина и стеариновой кислоты. Он представляет собой однородный порошок от белого до темно-желтого цвета.

Пеногаситель (ТУ 10-04-01-01–87) – смесь ацелированных дистиллированных моноглицеридов и калиевой соли молочнокислых эфиров моноглицеридов.

Пеногаситель 131-207 (ТУ 6-02-1-370–89) изготавливают на основе жидкости ПМС-200А и наполнителя (аэросил А-380 или К-7-30). Он может применяться в пищевой промышленности.

В качестве пеногасителя применяется также поливиниловый спирт.

#### ОРГАНИЧЕСКИЕ ПИГМЕНТЫ

Для приготовления сухих смесей рекомендуется использовать фталоцианиновые пигменты и желтые светопрочные пигменты.

Цвет фталоцианиновых пигментов в зависимости от природы металла меняется от красновато-голубого до зеленого в такой последовательности: Pt, Fe, Bi, Co, Ni, Cu, Al, Cr, Sr, Mg.

Пигменты не растворимы в воде, жирах, большинстве органических растворителей. Они устойчивы к действию света, высокой температуры. Обладают стойкостью к воздействиям атмосферы, кислот, щелочей.

Голубой фталоцианиновый пигмент представляет собой фталоцианин меди. Его выпускают по ГОСТ 6220–76 и ТУ 6-36-5011400-219–89. Пигменты 3У и Б43У – голубого цвета с зеленоватым оттенком, К – яркого голубого цвета с красноватым оттенком.

Хлорированием фталоцианиновой меди в расплаве  $AlCl_3$  и  $NaCl$  при 180–190 °С в течение 20 ч получают зеленый фталоцианиновый пигмент. Его основные характеристики:

Содержание воды, %	Не более 1,5
Остаток после мокрого просеивания на сите с сеткой № 0056К, %	Не более 0,8
рН водной вытяжки	6,5–7,5

Пигменты отличаются высокой красящей способностью, в разбелах дают яркие голубые и зеленые тона.

Желтый светопрочный пигмент по ГОСТ 5691–77 – синтетический органический пигмент, представляющий собой однородный порошок желтого цвета. Он свето- и атмосферостоек. Не изменяется под действием кислот, щелочей. Его основные характеристики:

Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,37–1,43
Остаток после мокрого просеивания на сите с сеткой № 0056К, %	0,3
Укрытость, г/м <sup>2</sup>	70

Желтый светопрочный пигмент 3 по ГОСТ 8574-77 – синтетический органический. Он свето- и атмосферостоек, устойчив к воздействию слабых растворов соляной кислоты и щелочи. Его основные характеристики:

Плотность, $г/см^3$ .....	1,47–1,55
Остаток после микрового рассева на сите с сеткой № 0056К, %.....	0,5
Укрывистость, $г/м^2$ .....	75

### ЭМУЛЬГАТОРЫ

В качестве эмульгатора при изготовлении сухих смесей рекомендуется применять глюконат натрия  $НОСН_2(СНОН)_4СООNa$  – кристаллическое вещество, растворимое в воде. Его водные растворы имеют нейтральную реакцию. Получают глюконат натрия ферментацией целлюлозы. Вещество не токсично, разрешено для применения в фармацевтической промышленности. Допускается применять дигексилсукцинатосульфат натрия  $C_6H_{13}O(CO)CH_2CH(SO_3Na)(CO)OC_6H_{13}$  и смачиватель СВ-1017. Дигексилсукцинатосульфат – анионное ПАВ, представляет собой белые кристаллы, хорошо растворимые в воде. Получают дигексилсукцинатосульфат натрия взаимодействием малеинового ангидрида с гексанолом и последующим сульфированием диэфира гидросульфатом натрия.

Используются также эмульгаторы «Твердый» (ТУ 10-04.40.24-89), гексанол-3600 (ТУ 88 УССР 95.050-91), комплексный (ТУ 10-04.02.43-89). Эмульгаторы «Твердый» и комплексный применяются в пищевой промышленности.

Душистое вещество  $C_{15}H_{14}O_3$  – фенилэтилсалицилат, изготавливается из фенилэтилового спирта и салициловой кислоты по ТУ 18-16-199-78. Представляет собой белые или розовато-серые кристаллы. Температура плавления этого вещества 41 °С.

### ЗАМЕДЛИТЕЛИ ТВЕРДЕНИЯ РАСТВОРОВ

Действие этих добавок сводится, в основном, к торможению процессов гидратации и гидролиза клинкерных минералов, обуславливающего замедленное выделение свободной извести в раствор, а также процессов коагуляции и сближения зерен цемента и его гидратных новообразований, вследствие чего интенсивность схватывания затворенных водой клинкерных цементов замедляется.

Замедление схватывания цементного теста может быть вызвано и воздействием добавок, не препятствующих гидратации и гидролизу минералов, но

быстро связывающих свободную известь, выделяющуюся при гидратации алита, а также влиянием отдельных электролитов, которые, в зависимости от их содержания, могут препятствовать коагуляции коллоидного раствора и гидратных новообразований в цементном тесте.

К добавкам – замедлителям схватывания цементного теста относятся:

- ♦ нитрилотриметиленфосфорная кислота – белый кристаллический порошок, хорошо растворимый в воде;
- ♦ декстрины – олигомергомологи, образующиеся при частичном гидролизе линейных регулярных гомополисахаридов;
- ♦ триполифосфат натрия – кристаллическое вещество белого цвета, растворимое в воде.

К добавкам – замедлителям схватывания гипсовых смесей относятся винная и лимонная кислоты, гашеная известь, дигидросульфат калия.

### УСКОРИТЕЛИ ТВЕРДЕНИЯ РАСТВОРОВ

Роль этих добавок заключается, в основном, в активизации процесса гидратации цемента, вызывающей ускоренное образование гелей. В результате реакций обмена в раствор ускоренно выделяется свободная известь и повышается растворимость силикатных составляющих цемента, что приводит к образованию гелей гидроксидов металлов. Одновременно ускоряется коагуляция появляющегося коллоидного раствора, при которой сближаются зерна цемента и частицы гидратных новообразований.

К добавкам – ускорителям схватывания цементного теста и твердения раствора относятся:

- ♦ хлорид кальция – кристаллический порошок белого цвета, гигроскопичен, при длительном хранении на воздухе разлагается;
- ♦ нитрат кальция – бесцветные хорошо растворимые в воде кристаллы;
- ♦ нитрит-нитрат кальция – смесь нитрита кальция и нитрата кальция в соотношении 1:1 по массе;
- ♦ нитрит-нитрат-хлорид кальция – смесь нитрит-нитрата кальция с хлоридом кальция;
- ♦ нитрит натрия – кристаллы белого цвета с желтым оттенком;
- ♦ карбонат калия – соль с сильно выраженными щелочными свойствами, выпускаемая в виде кристаллического порошка белого цвета;
- ♦ аморфная высокочистая окись алюминия с очень большой удельной поверхностью, поэтому высокореактивная;
- ♦ «Релаксол – 1.1», выпускаемый по ТУ УБВ.2.7-19266746.001-96.

В качестве ускорителя может быть использован глиноземистый цемент.

## ГИДРОФОБИЗИРУЮЩИЕ ДОБАВКИ

Для снижения водопоглощения стройматериала на стадии его изготовления вводятся гидрофобизирующие добавки. Наиболее эффективными, как показывает опыт, являются добавки на основе силан/силоксана типа «ВАККЕР» SMK-550. Концентрат «ВАККЕР» SMK-550 представляет собой микроэмульгирующий при разведении водой не содержащий растворителей концентрат силиконовой микроэмульсии на силан/силоксановой основе. В разбавленном водой виде эта добавка – высококачественное средство для борьбы с капиллярным подсосом влаги.

Особенности силиконового концентрата: не содержит воды и растворителей; разбавляется непосредственно перед применением питьевой водой; силиконовые микроэмульсии, разбавленные водой, должны использоваться в течение 24 ч.

Преимущества перед готовыми к употреблению продуктами: низкие упаковочные расходы; меньше проблем с утилизацией пустой тары (в 15 раз меньше упаковки); сокращение складских и транспортных расходов.

Используется для объемного гидрофобизирования сухих смесей, а разбавленный водой «ВАККЕР» SMK-550 применяется как гидрофобизирующее средство с целью устранения капиллярного подсоса влаги в каменной кладке зданий. Введение микроэмульсии в кладку осуществляется под давлением или без него для сплошного насыщения кладки в зоне инъекции.

Свойства силиконового концентрата:

Внешний вид.....	Прозрачный
Цвет.....	От желтоватого до красно-коричневого
Содержание силан/силоксана, %.....	Примерно 100
Плотность при 25 °С, г/см <sup>3</sup> .....	Примерно 0,98
Температура вспышки, °С.....	+25

Разбавленный водой «ВАККЕР» SMK-550 инъецируется в кладку через шпур, просверленный обычно на уровне грунта (снаружи) или на уровне пола (изнутри). Расстояние между шпурами зависит от впитывающей способности строительного материала. При обычной кирпичной кладке расстояние между шпурами составляет 10–15 см.

В случае инъекции без давления (а также по импульсному методу) шпур должны быть наклонены под углом 30–45° так, чтобы растворные швы, например в кирпичной кладке, пересекались 2–3 раза. Глубина шпуров должна соответствовать толщине стены минус примерно 5 см.

Методика инъекции под давлением аналогична, однако такой крутой угол наклона шпуров не нужен.

Шпур следует освободить от пыли путем продувки сжатым воздухом.

После насыщения конструкции инъекционной жидкостью пустота должна быть заполнена гидрофобизованным ремонтным раствором.

Предпосылкой для безупречного барьера на пути влажности является полное насыщение кладки инъекционной жидкостью в зоне инъекции. Этого добиваются при условии достаточно длительной пропитки микроэмульсией (при пропитке без давления не менее 8 ч).

Степень разбавления «ВАККЕР» SMK-550 питьевой водой, рекомендуемая для инъекции в шпур, составляет от 1:9 до 1:4. Следует разбавлять ровно столько продукта, сколько можно использовать в течение одного дня.

«ВАККЕР» SMK-550 в неразбавленной форме в закрытых бочках может храниться не менее 12 мес. Необходимо избегать хранения при температуре выше +30 °С и предохранять бочки от воздействия прямых солнечных лучей. Продукт морозостоек.

При производстве сухих строительных смесей можно использовать порошкообразные силиконовые гидрофобизаторы BS (порошки А и В).

## Глава 3. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

### ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СУХИХ СМЕСЕЙ

Для обеспечения требуемого качества продукции предприятия должна разрабатываться система качества [2]. Ее соответствие конкретному плану деятельности предприятия и изготавливаемой им продукции имеет принципиальное значение для обеспечения максимальной эффективности такой деятельности и удовлетворения ожиданий потребителя. Правильно построенная система качества является надежным рычагом оптимизации качества и управления им с точки зрения увеличения прибыли и снижения издержек и риска. Как правило, система качества затрагивает все виды деятельности, связанные с качеством продукции, и взаимодействует с ними. Она охватывает все стадии жизненного цикла продукции и процессов, начиная с определения потребности рынка и заканчивая удовлетворением требований. Типичными стадиями являются: маркетинг и изучение рынка; проектирование и разработка продукции; планирование и разработка технологических процессов; закупки материалов и оборудования; производство или предоставление услуг; контроль качества исходных материалов и готовой продукции; упаковка и складирование; сбыт и продажа; техническая помощь в применении; утилизация отходов.

Система качества должна быть организована таким образом, чтобы осуществлялось адекватное и постоянное управление всеми видами деятельности, влияющими на качество.

Надлежащее качество выпускаемой продукции в значительной мере обеспечивает контроль производства на всех его этапах.

Лабораторный контроль качества исходных материалов, являющийся важнейшей составной частью контроля производства, охватывает весь цикл методов испытаний, применяемых для проверки соответствия сырья и полуфабрикатов нормам, установленным государственными и межгосударственными стандартами, а также техническими условиями.

Лабораторный контроль способствует получению готовой продукции высокого качества, экономному расходованию ресурсов (сырья, топлива и электроэнергии) и уменьшению отходов производства.

Руководством предприятия должны быть разработаны соответствующие мероприятия по обеспечению необходимого оперативного управления поставляемыми материалами. В таких методиках следует предусматривать наличие карантинных участков или иных методов предупреждения использования непригодных материалов для производства продукции.

Объем входного контроля следует тщательно планировать. При определении подлежащих контролю характеристик исходят из важности продукции. При этом необходимо также учитывать возможности поставщика с учетом следующих факторов: оценки его системы качества непосредственно на предприятии; оценки образцов материалов; статистики предыдущих поставок аналогичной продукции; результатов испытаний аналогичной продукции; документальных отзывов других потребителей.

Уровень контроля следует устанавливать из соображений сопоставления затрат на контроль и убытков от его проведения ненадлежащим образом.

Кроме того, необходимо своевременно, до того, как начнет поступать продукция, убедиться в том, что все необходимые инструменты, оборудование, измерительные приборы и устройства имеются в наличии, отлажены и проверены государственной службой метрологии и стандартизации. Персонал должен пройти соответствующую подготовку.

Как правило, лабораторный контроль выполняется путем проведения испытаний, цель которых – определение значений характеристик материалов и последующего установления соответствия полученных значений характеристикам, нормированным технической документацией (ГОСТ, ДСТУ, ТУ и т. д.).

На основании полученных результатов испытаний могут быть проведены корректировки составов и технологических параметров изготовления сухих смесей, может быть решен вопрос о необходимости выполнения дополнительно вспомогательных стадий технологического процесса (например, сушки, помола, рассева по фракциям), а также вопрос о возврате некачественного сырья поставщику.

Контроль качества исходных материалов сухих смесей производится заводской лабораторией и должен быть достоверным, оперативным и выполняться с применением ускоренных методик испытаний [2].

Испытания материалов следует проводить в соответствии с требованиями нормативной документации на материалы и методы испытаний этих материалов. Когда методика отсутствует либо не может быть применена, допускается использование метода, не предусмотренного нормативными документами. Он должен быть описан в лабораторной документации с библиографическими ссылками на источники, из которых заимствован. При частом использовании методов, на которые отсутствуют нормативные документы, следует на них разработать ведомственные нормы, например стандарт предприятия.

При применении, выборе и разработке методов лабораторных испытаний, а также при организации их проведения следует учитывать следующие положения.

Необходимо обращать самое серьезное внимание на создание в лаборатории такой обстановки, которая облегчала бы работу.

Следует стремиться к рационализации работы, стараясь получить максимальный эффект при минимальных затратах средств, времени и труда. Важней-

шими условиями для достижения этого являются: рациональное размещение рабочих мест и оборудования в лаборатории; подбор соответствующих инструментов, аппаратуры и посуды; хорошая подготовка к работе исполнителя; экономное использование материалов при постановке экспериментов.

Помещение лаборатории должно быть по возможности просторным и светлым. Совершенно недопустимо большое скопление работающих в лаборатории. Средняя норма площади на каждого работающего должна быть примерно 14 м<sup>2</sup>.

Основную мебель целесообразно устанавливать вдоль поперечных стен помещения в такой последовательности (считая от внутренней продольной стены): вытяжной шкаф, моечная раковина, стол. Это создает большие удобства для присоединения каналов вентиляции и санитарно-технических коммуникаций.

Необходимо, чтобы рабочие проходы между оборудованием были не менее 1,4 м.

Лаборатория должна быть хорошо освещена. Рабочие столы следует ставить так, чтобы свет падал сбоку от работающего. Ни в коем случае нельзя допускать, чтобы рабочее место затемнялось стоящими перед ним шкафами, столами и т. д.

Весовые комнаты рекомендуется располагать на первом этаже, в отдельных помещениях с окнами, вдали от источников вибрации. Весы устанавливают на отдельных столах-подставках, по возможности – виброизолированных. В случае расположения весовой комнаты в верхних этажах помещения лаборатории необходимо предусмотреть мероприятия по снижению возможных вибраций. Ножки столов, на которых размещаются весы, следует устанавливать в ящики.

Лаборатория должна быть оснащена необходимым оборудованием, инструментами, средствами измерения температуры и давления, посудой. Для мытья посуды, протирания оборудования, приборов и приспособлений лабораторию необходимо обеспечить ветошью.

Используемые для проведения испытаний приспособления, если на них нет нормативной документации, должны быть аттестованы службой метрологии предприятия, к которой относится лаборатория, или государственной службой стандартизации и метрологии по специально разработанной для этой цели методике аттестации.

Недостающие какие-либо специальные приспособления или аппараты нужно постараться заменить другими, позволяющими не останавливать работу.

Очень важно рационализировать рабочие места. Около них нужно иметь только самое необходимое, не создавать лишних запасов.

При проведении испытаний обязательной является чистота на рабочем месте, а также чистота посуды, используемых химических веществ и реактивов.

Важно рационально и правильно использовать рабочее время. Но это не означает спешки, так как спешка в конечном итоге может нередко привести

к еще большей потере времени. Нужно принять за правило: если сделана какая-нибудь ошибка или потеряна часть исследуемого вещества, работу следует немедленно прекратить и начать ее снова.

При работе с различными приборами и аппаратами необходимо хорошо знать их устройство.

Лаборатория не должна быть загромождена испорченными приборами и аппаратами. Их сразу же следует ремонтировать.

Необходимо иметь специальную панку или тетрадь со схемами устройств и описанием по возможности всех приборов, имеющихся в лаборатории. Такие описания, обычно содержащие и схемы, можно получить от заводов, изготавливающих данный прибор или аппарат.

При посещении других лабораторий аналогичного профиля следует ознакомиться со всем новым, что в них есть, с целью использования опыта, потому что лабораторные приемы в основном создаются практикой многих исследователей.

Одной из очень важных работ в лаборатории являются всякого рода расчеты. Они занимают много времени и требуют большого внимания, утомляют работающего. Для облегчения расчетной работы, особенно при часто повторяющихся анализах, составляют специальные таблицы, по которым находят нужные результаты.

Таким образом, основными условиями для качественного и своевременного проведения испытаний являются: наличие необходимого оборудования, приспособлений, инструментов, посуды, материалов и реактивов; обеспеченность нормативной документацией на материалы и на испытания этих материалов; наличие высококвалифицированных сотрудников; рациональная организация работы по проведению испытаний; аккуратное и точное выполнение всех основных и вспомогательных операций; быстрое, но без спешки, выполнение работ; соблюдение всех мер предосторожности при выполнении испытаний.

## ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Сотрудниками лаборатории выполняются следующие работы:

- ♦ испытания сырья и вспомогательных материалов, которые используются при производстве сухих смесей (входной контроль сырья);
- ♦ испытания материалов, полупродуктов на различных стадиях технологического процесса приготовления сухих смесей;
- ♦ освоение новых методик испытания материалов;
- ♦ испытания готовой продукции;
- ♦ подбор и корректировка составов сухих смесей;
- ♦ разработка новых составов сухих смесей;

- ◆ научные исследования по изучению характеристик сухих смесей, влияния технологических параметров процесса изготовления на качество готовой продукции.

Работы, выполняемые сотрудниками лаборатории, связаны с использованием механических, пневматических и электрических приборов и машин, а также с применением вредных токсичных, пожаро- и взрывоопасных веществ как в условиях лаборатории, так и в условиях производства сухих смесей. Эти работы относятся к опасным и поэтому требуют повышенного внимания.

Неосторожное и неумелое обращение с приборами и оборудованием может привести к тяжелым травмам.

Значительная часть веществ, используемых в лабораториях, представляет собой горючие вещества. В виде пыли многие из них с кислородом воздуха образуют взрывоопасные смеси.

Работа с токсичными и опасными веществами может привести к развитию профессиональных заболеваний. Токсичное воздействие химических соединений на организм человека резко возрастает при выполнении работ, связанных с применением высоких температур и давлений.

Руководителям лабораторий и их сотрудникам необходимо повседневно уделять самое серьезное внимание мероприятиям по технике безопасности, обеспечивающим безопасные и здоровые условия труда.

Организация работы по технике безопасности и охране труда и общее руководство ею в лаборатории возлагаются на руководителя лаборатории, а по отдельным участкам – на руководителей участков.

Руководитель лаборатории обязан вести систематическую работу по улучшению и оздоровлению условий труда, по предупреждению несчастных случаев и профзаболеваний сотрудников лаборатории.

Руководитель лаборатории несет ответственность за:

- ◆ общее состояние техники безопасности, охраны труда и обеспечение противопожарной безопасности в лаборатории;
- ◆ случаи производственного травматизма и профзаболеваний, своевременное расследование и учет несчастных случаев;
- ◆ разработку и обеспечение каждого рабочего места инструкциями по технике безопасности и противопожарному режиму, утвержденными заместителем директора предприятия;
- ◆ допуск к работе лиц, не прошедших установленного инструктажа и проверки знаний правил и инструкций по технике безопасности;
- ◆ организацию и проведение первичного и повторного инструктажей и обучение безопасным методам работы рабочих, инженерно-технических и научных работников лаборатории;
- ◆ своевременную разработку и выполнение мероприятий по улучшению условий труда, техники безопасности и промышленной санитарии;

- ◆ правильную и безопасную организацию работ в лаборатории, а также подготовку и проведение ремонта аппаратуры и оборудования;
- ◆ соблюдение работающими производственной дисциплины, правил и инструкций по технике безопасности;
- ◆ исправное и безопасное состояние рабочих помещений, всех видов оборудования и инструмента, ограждений, предохранительных устройств, санитарно-технических установок, аппаратуры контроля и сигнализации;
- ◆ поддержание нормальных санитарных условий работы в лаборатории, вспомогательных и бытовых помещениях, за своевременный контроль воздушной среды и обеспечение содержания в ней вредных веществ не выше установленных предельно допустимых норм;
- ◆ правильное и безопасное хранение реактивов;
- ◆ наличие на рабочих местах предупредительных плакатов и инструкций по безопасному выполнению работ [2].

Ответственность за обеспечение безопасности при выполнении работ по отдельным темам несут их руководители.

К работе в лаборатории допускаются лица, прошедшие инструктаж и обучение безопасным методам работы и успешно сдавшие экзамен на допуск к самостоятельной работе в соответствии с «Типовым положением про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці» [2].

Обязательному изучению подлежат:

- ◆ свойства используемых в лаборатории веществ, а также веществ, поступающих в лабораторию для анализа, особенно их токсичность, огне- и взрывоопасность;
- ◆ опасные моменты при проведении работ в лаборатории и способы их предупреждения;
- ◆ профессиональные вредности и методы борьбы с ними;
- ◆ меры первой помощи при отравлениях, поражениях электрическим током и других несчастных случаях;
- ◆ противопожарные инструкции, пожарный инвентарь и пользование им;
- ◆ средства индивидуальной защиты при работе с веществами и продуктами, имеющимися в лаборатории.

Для закрепления знаний работающих проводят периодические повторные инструктажи и проверку знаний: с рабочими и лаборантами – не реже одного раза в полугодие, с инженерно-техническими работниками – не реже одного раза в год.

С работником, нарушившим правила техники безопасности, обязательно проводят внеочередной инструктаж.

Перед началом работ по новой теме обязателен специальный инструктаж, фиксируемый в личной карте инструктажа работающего.

Запрещается выполнение в лаборатории работ, не связанных с заданием и не предусмотренных рабочими инструкциями.

На рабочем месте должны находиться только необходимые для выполнения конкретной работы реактивы, приборы и оборудование. Беспорядок на рабочем месте не допустим.

К любой работе можно приступать только в том случае, если все ее этапы понятны и не вызывают сомнений. Если возникают какие-либо неясности, следует до начала работ обратиться к руководителю за разъяснениями. Перед выполнением незнакомых операций, а также перед работой с новыми веществами каждый работник должен получить у руководителя подробный инструктаж.

Исследовательские работы, результат которых невозможно предсказать заранее, нельзя проводить сразу с большим количеством веществ. Даже если пробные опыты с малым количеством реактивов проходят гладко, без неожиданностей, при переходе к преларативным синтезам следует соблюдать осторожность.

Емкости с реактивами и химическими веществами должны быть снабжены этикетками с разборчивыми надписями. Запрещается исправлять надписи на этикетках, наклеивать новые этикетки, не сняв старых, наносить на тару легко смывающиеся надписи. Запрещается пользоваться веществами, упакованными в тару без этикеток. При невозможности установить, какое вещество находится в емкости, ее с веществом утилизируют согласно СанПиН 2.2.7.029–99.

Необходимо внимательно следить за чистотой веществ, используемых в лаборатории. Ни в коем случае нельзя путать пробки от банок с различными веществами, а также доставать вещество из тары грязным шпателем.

Запрещается сливать в раковины отходы реактивов, водные растворы химических веществ, органические растворители. Отходы подобного рода следует в конце рабочего дня выносить в специально отведенные для сливов места с целью последующего уничтожения.

Запрещается оставлять без присмотра работающие установки, включенные электронагревательные приборы, газовые горелки.

Если необходимо ненадолго отлучиться от работающей установки, следует поручить присмотр за ней достаточно квалифицированному сотруднику. Нельзя поручать присмотр за работой электроустановки, если она не вышла на рабочий режим, работает нестабильно или имеет какие-либо отклонения от нормы.

Все сотрудники лаборатории обязаны владеть приемами оказания первой помощи при несчастных случаях – уметь накладывать повязки для остановки кровотечения, делать искусственное дыхание, непрямой массаж сердца.

В каждом рабочем помещении на видном месте должна находиться полностью упакованная аптечка первой помощи. Состав аптечки зависит от работ, выполняемых в лаборатории, его обязательно следует согласовать с врачом. По мере расходования и окончания срока годности медикаментов содержимое аптечки необходимо обновить.

Запрещается работа в условиях, при которых невозможно оказание немедленной помощи при аварии, – работа в вечернее и ночное время, независимо от характера работ, а также выполнение операций, связанных с какой-либо опасностью. В рабочем помещении должно находиться не менее двух человек. К числу опасных относятся любые работы с токсичными, едкими, горючими и взрывоопасными веществами, с установками высокого давления, высоких температур, сильного охлаждения, электрического тока [2].

В помещениях лаборатории запрещается:

- ♦ загромождать и захламывать коридоры и проходы, а также подходы к средствам пожаротушения;
- ♦ использовать для мытья полов и оборудования органические растворители (керосин, ксилол, толуол, нефрасы различных марок и т. д.), кроме случаев, предусмотренных инструкцией;
- ♦ сушить какие-либо предметы на отопительных приборах;
- ♦ убирать случайно пролитые органические растворители при зажженных горелках и включенных электронагревательных приборах;
- ♦ оставлять на рабочем месте промасленную бумагу или ветошь;
- ♦ хранить и принимать пищу на рабочих местах;
- ♦ курить на рабочих местах [2].

Приточно-вытяжная вентиляция в лаборатории включается за 30 мин до начала работы и выключается после ее окончания. Эффективность работы вентиляционных установок должна систематически по графику проверяться лицом, ответственным за правильную работу вентиляционных систем, с помощью специальных приборов. Выполнение работ при неработающей вентиляции запрещается.

Работающие в лаборатории обязаны перед началом работы надеть спецодежду и иметь при себе индивидуальные средства защиты, предусмотренные инструкцией.

Для хранения личной одежды и спецодежды следует выделить изолированные помещения или специальные шкафы.

В лабораторных помещениях должны обязательно находиться огнетушители, асбестовые одеяла (кошмы), ящик с песком и совком.

Каждый работник лаборатории обязан знать, где находятся средства пожаротушения и уметь ими пользоваться.

При возникновении пожара следует немедленно вызвать по телефону пожарную охрану, приступить к гашению пожара имеющимися средствами пожаротушения, поставить в известность начальника лаборатории.

По окончании рабочего дня каждый сотрудник лаборатории обязан проверить и привести в порядок свое рабочее место, приборы и аппараты, а уходящий последний – выключить общий газовый и водяной краны, общий силовой электрорубильник, систему вентиляции и осветительные приборы, а также проверить, закрыты ли форточки, удалены ли из помещений лабора-



торный мусор и промасленная ветошь, все ли склянки и реактивы плотно закрыты.

Лабораторию после проверки и приведения в порядок закрывают работники, уходящие последними. Ключи передают дежурному охраны, о чем делают отметку в журнале.

### ТРЕБОВАНИЯ К ОБОРУДОВАНИЮ ПОМЕЩЕНИЙ ЛАБОРАТОРИИ

Помещения лаборатории должны соответствовать требованиям санитарных норм проектирования промышленных предприятий СНиП II-89-80.

Полы в помещениях лаборатории следует покрывать метлахской плиткой.

Лабораторные помещения помимо общей приточно-вытяжной вентиляции следует оборудовать вентиляционными устройствами для отсоса из вытяжных шкафов.

Вентиляционные устройства в помещениях, где проводятся работы с коррозирующими веществами, должны быть выполнены из антикоррозионных материалов и иметь коррозионностойкие покрытия.

Вытяжные шкафы, в которых выполняются работы, сопровождающиеся выделением вредных паров и газов, необходимо оборудовать верхними и нижними отсосами (включение отсосов регулируют в зависимости от плотности паров применяемых веществ), а также бортиками, предотвращающими стекание жидкости на пол.

Воздухообмен в лабораторных помещениях должен быть рассчитан так, чтобы концентрация вредных веществ и пыли не превышала предельно допустимых концентраций, указанных в ГОСТ 12.1.005-88, СНиП II-89-80, а также в нормативных документах (ДСТУ, ГОСТ, ТУ) на применяемые материалы.

Вытяжные шкафы необходимо оборудовать электрическими лампами в герметичной арматуре. Выключатели должны размещаться вне шкафов. Шнуры к электроприборам следует изолировать резиновыми трубками.

### РАБОТЫ С ВРЕДНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Меры предосторожности при работе с химическими веществами должны быть направлены на предотвращение возможности их проникновения в организм человека через легкие, кожу, рот.

Вдыхание вредных веществ – наиболее распространенная опасность в лабораторной практике. Особую опасность представляет вдыхание невысоких,

часто неощутимых по запаху, концентраций в течение длительного времени, что приводит к хроническим отравлениям. Нередко хронические отравления проявляются в виде выраженных профессиональных заболеваний и способствуют развитию или обострению непрофессиональных заболеваний.

Основной путь борьбы с ингаляционными отравлениями заключается в предотвращении возможности попадания газов, паров и аэрозолей в воздух лабораторных помещений.

Любые работы с пылящими твердыми веществами, жидкими или летучими веществами следует проводить в вытяжном шкафу при включенной вентиляции. Под тягой следует размещать также сушильные шкафы, в которых сушат химические вещества.

В рабочих помещениях не следует создавать запасов реагентов, особенно легколетучих. Необходимые для текущей работы химические вещества в объемах суточной потребности следует хранить в плотно закрытой таре. Взвешивать летучие твердые и жидкие вещества можно только в плотно закрывающихся сосудах.

Токсичные вещества могут проникать в организм человека и через кожу непосредственно в кровь, вызывая отравления организма, или депонироваться в жировых клетках, что приводит к хроническим отравлениям, аллергическим дерматитам и другим заболеваниям.

При попадании под одежду, особенно на внутренние поверхности манжет, воротников, частицы пыли постепенно втираются в поры кожи при движении. Увлажнение кожи резко увеличивает скорость проникновения вредных веществ.

Это можно уменьшить или предотвратить, соблюдая личную гигиену и применяя спецодежду.

Все сотрудники лаборатории, даже не работающие непосредственно с химическими веществами, обязаны на рабочем месте носить халаты из хлопчатобумажной ткани. В лаборатории должна быть организована регулярная стирка в специальной прачечной. Стирать спецодежду дома или в лаборатории нельзя. Нельзя хранить вместе рабочую одежду и личные вещи.

В каждой рабочей комнате должен быть умывальник для мытья рук и фен для их сушки.

Особое внимание следует уделять защите глаз. Весьма желательно постоянное ношение защитных очков в помещениях лаборатории.

В целях предупреждения попадания вредных веществ в организм человека через рот в рабочих помещениях лаборатории прием и хранение пищевых продуктов недопустимы.

Запрещается засасывание жидкости в пипетки ртом. Для этой цели удобнее и безопаснее пользоваться резиновой грушей или шприцем, на который вместо иглы надевают небольшой отрезок резинового шланга [2].

## ОКАЗАНИЕ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШИМ В СЛУЧАЕ ОТРАВЛЕНИЯ ВРЕДНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Необходимо, прежде всего, вывести пострадавшего на свежий воздух (в теплое время года) или в теплое помещение (в холодное время) и немедленно вызвать врача. До прихода врача ни в коем случае не оставлять пострадавшего без присмотра.

Пострадавшему следует обеспечить полный покой.

При попадании вредного вещества на кожу необходимо очень тщательно смыть вещество теплой водой с мылом, немедленно снять грязную одежду. Если вещество обладает гидрофобными свойствами и плохо смывается водой, следует основную часть его удалить с помощью ватного тампона.

При попадании агрессивных веществ в глаза следует немедленно промыть их водой с помощью душа или водяного фонтанчика в течение 10–15 мин. Особенно опасно попадание в глаза щелочи. После удаления большей части щелочи водяной струей в течение 5–10 мин глаза продолжают промывать изотоническим раствором хлорида натрия еще 30–60 мин.

## РАБОТА С ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕМ И ЭЛЕКТРОПРИБОРАМИ

Насыщенность современных лабораторий электрооборудованием чрезвычайно высока. Прежде всего следует отметить используемые в качестве основных источников тепла различные электронагревательные приборы мощностью от нескольких ватт до десятков киловатт, в том числе электроплитки, сушильные шкафы, термостаты, электропечи, приборы для выпаривания и высушивания с электроподогревом. Электронагревательные приборы представляют пожарную опасность как в нормальном режиме работы, так и при повреждениях, связанных с возможностью возникновения короткого замыкания и воспламенения изоляции. Пожарная опасность при эксплуатации электронагревательных приборов обусловлена высокой температурой в рабочей зоне. Однако вероятность воспламенения определяется не столько температурой нагревательного элемента, сколько условиями работы – присутствием в зоне нагрева горючих или легковоспламеняющихся веществ и материалов, режимами подвода тепла, конструкциями нагревательных приборов.

Разнообразны применяемые в лабораториях электродвигатели как малой мощности, например для лабораторных мешалок, так и мощные для центрифуг, прессов.

Во многих лабораториях широко используются источники электрического тока, в том числе преобразователи тока, блоки питания, аккумуляторы. Потребляют электроэнергию также различные источники света, приборы для спектрального, рентгеноструктурного, хроматографического и других видов анализа, приборы и машины для механических испытаний.

Общая опасность поражения людей электрическим током определяется рядом факторов. Широкое распространение электрических приборов в повседневной жизни привело к общему повышению знаний в вопросах электробезопасности. С другой стороны, именно привыкание человека к электрооборудованию и создает чрезвычайно опасную иллюзию сравнительной безопасности электрического тока. Широко распространено мнение, что ток напряжением 220 В и ниже не представляет опасности для жизни. Недооценка опасности приводит к пренебрежительному отношению к правилам техники безопасности, а нередко и к их нарушению. Это недопустимо, так как лаборатории относятся по степени опасности поражения людей электрическим током к помещениям с повышенной опасностью. Она обусловлена возможностью воздействия на электрооборудование химически активной среды.

В очень тяжелых условиях эксплуатации находится аппаратура, работающая внутри вытяжных шкафов, – сушильные шкафы, ЛАТРы, электромоторы. В ходе реакций или через неплотности уплотнений в вытяжной шкаф могут попасть чрезвычайно вредные для электрооборудования газы и пары. К быстрому выходу из строя электрических приборов приводят брызги электролитов, растворителей, агрессивных жидкостей, а также водяные пары.

Опасность поражения людей электрическим током при работе в вытяжных шкафах повышается в связи с возможностью одновременного прикосновения к металлическим корпусам электрооборудования и заземленным водопроводным и газовым коммуникациям.

Статистические данные о несчастных случаях при работе с электрическими приборами в лабораториях практически отсутствуют. Чаще всего поражение электрическим током приводит к временной потере трудоспособности человека. Однако нельзя не считаться с высокой вероятностью смертельного исхода при действии электрического тока на организм человека.

Необходимый уровень электробезопасности может быть достигнут только при проведении комплекса взаимосвязанных мероприятий, направленных на совершенствование защитных средств и повышение надежности электрооборудования, а также на обучение работников правилам безопасной работы с электрическими приборами и повышение квалификации обслуживающего персонала [2].

Исход поражения электрическим током зависит от разных факторов. К числу важнейших следует отнести: параметры тока и электрической цепи – род тока, частота, величина напряжения; условия поражения – путь тока в теле, время его действия; физиологическое и психологическое состояние организма в момент поражения – влажность кожи, пол, возраст, состояние здоровья, утомление, ослабление внимания; факторы внешней среды – температура, влажность, атмосферное давление, загрязнение воздуха.

При разработке мер электробезопасности следует ориентироваться на минимальные (пороговые) значения тока, напряжения и других параметров цепи, которые при неблагоприятных условиях могут оказаться причиной поражения.

Наибольшую опасность представляет переменный ток промышленной частоты 50 Гц. Пороговые значения для постоянного тока в 3–5 раз выше, чем для переменного тока частотой 50 Гц. Сила порогового ощутимого тока при частоте 50 Гц составляет 0,5–1,5 мА, при частоте 10 кГц – примерно 30 мА, а для постоянного тока – 5–7 мА.

Токи на уровне порогового ощутимого не представляют непосредственной опасности для здоровья. Однако неожиданное воздействие таких токов на работающего человека при неблагоприятных обстоятельствах может вызвать опасные вторичные эффекты. Даже легкий неожиданный удар током вызывает непроизвольное отдергивание рук, что может привести, например, к проливу агрессивных жидкостей. Таким образом, в условиях лаборатории опасно воздействие на человека любого ощутимого тока.

Значительно более опасен пороговый неотпускающий ток, т. е. минимальное значение силы тока, прохождение которого через кисть руки вызывает настолько сильные судорожные сокращения мышц, что человек не может самостоятельно освободиться от зажатого в руке проводника. Средние значения силы порогового неотпускающего тока частотой 50 Гц для мужчин составляет 15 мА, для женщин – 10 мА. Практически пороговые неотпускающие токи оказываются меньше приведенных значений (например, для мужчин – 9 мА, для женщин – 6 мА).

Особую опасность представляют токи выше пороговых неотпускающих. При длительном протекании тока силой 50–80 мА через область сердца происходят опасные нарушения сердечной деятельности вплоть до фибрилляции. Токи силой 100–150 мА вызывают фибрилляцию сердца и паралич дыхания через 2–3 с.

Причины поражения людей электрическим током следующие:

- ♦ отсутствие или нарушение заземления или зануления прибора;
- ♦ появление на корпусе прибора электрического напряжения;
- ♦ прикосновение к корпусу поврежденного прибора или к токоведущим частям с нарушенной изоляцией и одновременно к заземленному прибору.

Основными средствами предотвращения электротравм в лаборатории являются защитные устройства от прикосновения к находящимся под напряжением частям электрооборудования и применение защитного заземления или зануления. Другие меры защиты от поражения электрическим током – защитное отключение, применение малых напряжений [2].

### ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ ПОРАЖЕНИЯХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Исход поражения током зависит от длительности его воздействия на человека. Поэтому главная задача при оказании первой помощи – как можно быстрее освободить пострадавшего от действия тока. В помещениях лаборато-

рии это быстрее и надежнее всего достигается отключением электроэнергии общим рубильником.

Запрещается прикасаться голыми руками к обнаженным частям тела пострадавшего до размыкания электрической цепи.

После освобождения от действия тока пострадавшему немедленно следует оказать медицинскую помощь.

Если пострадавший после обморока пришел в сознание, до прихода врача ему нужно обеспечить полный покой, уложить в теплом помещении, дать теплое питье, расстегнуть стесняющую дыхание одежду.

Если пострадавший потерял сознание, следует в первую очередь проверить пульс и дыхание. При наличии пульса и дыхания необходимо уложить пострадавшего на спину и повернуть голову в сторону, чтобы предупредить западание языка. Далее следует принять меры, чтобы пострадавшего привести в сознание: дать понюхать нашатырный спирт; обрызгать лицо холодной водой. После того, как он придет в себя, ему следует дать выпить горячего чая.

Если у пострадавшего дыхание слабое и неровное, то делают искусственное дыхание и массаж сердца.

Если дыхание и пульс отсутствуют, необходимо немедленно приступить к искусственному дыханию по способу «рот в рот» с одновременным массажем сердца. Помощь должна оказываться непрерывно до полного восстановления дыхания и пульса независимо от времени, в течение которого пострадавший находится в состоянии клинической смерти. Основанием для прекращения реанимационных мероприятий может служить только заключение врача или полное окоченение тела до температуры окружающей среды [2].

### ПЕРВИЧНЫЕ СРЕДСТВА ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ И ВОЗГОРАНИЙ В ЛАБОРАТОРИЯХ

К первичным средствам тушения пожаров и загорания относятся огнетушители, асбестовое полотно, а также водопроводная вода.

**Огнетушители.** Для оснащения лабораторий применяются огнетушители: углекислотные ручные ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8; углекислотные передвижные УП-1М, УП-2М и др.

В каждом лабораторном помещении должен быть углекислотный огнетушитель независимо от наличия других средств огнетушения. Дioxid углерода не содержит воды и не причиняет вреда оборудованию.

*Углекислотные огнетушители* весьма удобны и эффективны для тушения практических любых возгораний на небольшой площади, в том числе электроустановок, находящихся под напряжением. Случаи, когда углекислотные огнетушители неприменимы или неэффективны, весьма редки. Ими нельзя пользоваться для тушения одежды на человеке, так как снегообразная

масса углекислого газа может вызвать обморожение незащищенных участков кожи. Диоксид углерода не прекращает горения многих жидких масс, щелочных металлов, а также составов, способных отщеллять при нагревании кислород.

При тушении тлеющих материалов углекислотные огнетушители малоэффективны.

Области применения углекислотно-бромэтиловых и углекислотных огнетушителей совпадают. В отличие от углекислого газа этилбромид с успехом применяется для тушения тлеющих материалов.

*Порошковые огнетушители* применяют для тушения возгораний в тех случаях, когда другие средства малоэффективны. Высокая эффективность порошковых составов объясняется не только изолирующим действием, они обладают также ингибирующей способностью.

*Пенные огнетушители* в помещениях лаборатории должны служить как вспомогательные средства пожаротушения наряду с углекислотными или порошковыми огнетушителями.

Области применения воздушно-пенных и химических пенных огнетушителей совпадают.

**Асбестовое полотно** применяют для тушения веществ и материалов, горение которых не может происходить без доступа воздуха, в тех случаях, когда площадь возгорания невелика. При тушении асбестовым полотном важно полностью покрыть им очаг пламени, чтобы прекратить доступ воздуха к горящему веществу. Асбестовое полотно должно находиться в доступном месте в каждом лабораторном помещении.

**Сухой песок.** В соответствии с нормами противопожарной безопасности наличие песка в лаборатории обязательно. Чаще всего для тушения возгораний используют кварцевый песок.

Хорошей заменой песка для сбора и тушения пролившихся горючих жидкостей может служить фильтроперлитовый порошок, изготавливаемый по ТУ 480-1-79.

**Вода.** Небольшое пламя можно тушить водой из водопроводного крана. Для тушения больших очагов возгораний следует пользоваться внутренним пожарным водопроводом. Запрещается использовать воду для тушения электропроводов и электроустановок.

Особенно эффективно применение воды для тушения твердых горючих материалов – дерева, угля, бумаги, тканей, а также веществ, хорошо растворяющихся в воде – низких спиртов, кислот.

Для предотвращения распространения очага загорания используется охлаждающее и смачивающее свойство воды.

В некоторых случаях применение воды приводит к усилению горения (тушение горючих жидкостей с плотностью менее  $1000 \text{ кг/м}^3$ , тушение жидкостей с высокой температурой кипения или плавящихся при нагревании твердых веществ) [2].

## Глава 4. ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СУХИХ ПОЛИМЕРМИНЕРАЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

### МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЯЖУЩИЕ ВЕЩЕСТВА

#### Цементы

**Отбор проб и общие требования к проведению испытаний** (ДСТУ Б В.2.7-46–96). Для испытаний цемента от каждой партии отбирают пробу массой 20 кг, составленную не менее чем из пяти отдельных проб. Если доставляют цемент в специализированных вагонах, пробу отбирают из каждого вагона. При доставке цемента автомобильным транспортом пробу отбирают по 1 кг от каждых 25 т, а в случае получения цемента в мешках – по 1 кг из одного мешка от каждых 500 мешков.

Пробы отбирают сверху и из середины автомобиля или мешка. Отобранные от каждой партии отдельные пробы тщательно перемешивают и составляют общую пробу. Ее доставляют в лабораторию в герметичной таре и хранят до испытания в сухом помещении. Перед испытанием пробу взвешивают и просеивают через сито с сеткой № 09 по ГОСТ 6613–86. Остаток на сите взвешивают. Массу остатка в процентах и его характеристику заносят в журнал. После просеивания пробу цемента тщательно перемешивают и делят на две равные части: одну часть подвергают испытаниям, а другую маркируют и хранят в плотно закрытой таре в сухом помещении в течение двух месяцев для повторных испытаний, если такая необходимость возникнет.

При маркировке пробы указывают: наименование и марку цемента (по данным, взятым из сопроводительного документа на цемент, выданного предприятием-поставщиком); наименование предприятия-поставщика; дату изготовления цемента (по данным предприятия-поставщика); место и дату отбора пробы; должность и фамилии лиц, отбравших пробу.

Цемент, воду и песок перед испытанием необходимо выдерживать в помещении при температуре  $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  до тех пор, пока их температура сравняется с температурой помещения.

Цемент и песок для проведения испытаний взвешивают с точностью до 1 г, воду отмеряют мерным цилиндром с точностью не более  $0,5 \text{ см}^3$ .

Для проведения испытаний цемента, в том числе для приготовления смесей и выдерживания образцов, нельзя применять алюминиевые или оцинкованные формы, чаши, ванны, так как цементное тесто имеет сильнощелочную реакцию ( $\text{pH} = 11 \dots 13$ ) и разрушает цинк и алюминий, образуя алюминаты и цинкаты кальция.

**Истинная плотность** цемента определяется по ГОСТ 310.2-76 с помощью прибора Ле Шателье. Его помещают в стеклянный сосуд с водой так, чтобы вся его градуированная часть была погружена в воду. Температура воды в сосуде должна соответствовать температуре, при которой был градуирован прибор (обычно 20 °С).

Чтобы прибор не всплыл, его закрепляют в штативе. Прибор наполняют жидкостью, инертной по отношению к испытуемому материалу, до нижней метки. После заполнения свободную от жидкости часть прибора протирают тампоном и фильтровальной бумагой.

Навеску цемента массой 150 г перед испытанием выдерживают в сушильном шкафу при температуре  $105 \pm 2$  °С в течение 2 ч, а затем охлаждают в эксикаторе с прокаленным хлористым кальцием или с силикагелем. Для определения плотности от высушенной пробы отбирают  $65 \pm 0,1$  г цемента и всыпают его в прибор ложечкой через воронку небольшими порциями до тех пор, пока уровень жидкости в приборе не достигнет одного из делений в пределах верхней градуированной части. Остаток цемента со стаканчиком взвешивают.

Для удаления пузырьков воздуха, попавшего в жидкость вместе с порошком, прибор вынимают из сосуда с водой и поворачивают в наклонном положении в течение 10 мин на гладком резиновом коврике. После этого прибор снова помещают в сосуд с водой не менее чем на 10 мин для термостатирования и определяют уровень жидкости в приборе.

Разность отсчетов между конечным и начальным уровнями жидкости в приборе соответствует объему всыпанного порошка [3].

Истинную плотность испытуемого материала,  $\text{кг/м}^3$ , вычисляют по формуле

$$\rho = \frac{m_1 - m_2}{V}, \quad (7)$$

где  $m_1$  – масса навески цемента до начала испытания, кг;  $m_2$  – масса остатка порошка в стаканчике после испытания, кг;  $V$  – объем всыпанного в прибор Ле Шателье порошка,  $\text{м}^3$ .

Истинную плотность вычисляют с точностью до  $1 \text{ кг/м}^3$  как среднее арифметическое результатов двух определений, расхождение между которыми не должно превышать  $2 \text{ кг/м}^3$ .

**Насыпная плотность** цементов определяется с помощью мерного цилиндра вместимостью  $1000 \text{ см}^3$  (1 л) [3].

Пробу цемента массой около 1,5 кг засыпают в воронку (рис. 1). Предварительно взвешенный мерный сосуд помещают под воронку, открывают задвижку и заполняют мерный сосуд с небольшим избытком. После заполнения сосуда задвижку закрывают и линейкой, которую держат наклонно, осторожно срезают излишек цемента на уровне краев сосуда в обе стороны.

При проведении испытаний сосуд должен быть неподвижным, так как при толчках цемент может уплотняться и насыпная плотность увеличится.

Затем сосуд с цементом взвешивают и, вычитая из полученного результата массу сосуда, находят массу цемента. Насыпную плотность цемента,  $\text{кг/м}^3$ , вычисляют по формуле

$$\rho_n = \frac{m}{V} 1000, \quad (8)$$

где  $m$  – масса цемента, г;  $V$  – вместимость сосуда, равна  $1000 \text{ см}^3$ .

Плотность испытуемого цемента вычисляют с точностью до  $1 \text{ кг/м}^3$  как среднее арифметическое результатов двух определений, расхождение между которыми не должно превышать  $2 \text{ кг/м}^3$ .

Тонкость помола цемента (ГОСТ 310.2-76) определяют по остатку на сите. Используют прибор для механического или пневматического просеивания, при отсутствии такого прибора допускается ручное просеивание. Перед просеиванием сито тщательно проверяют. Сетка № 008 должна быть хорошо натянута и плотно зажата в цилиндрической обойме. Ее периодически осматривают через лупу. При обнаружении каких-либо дефектов сетку заменяют новой.

Пробу цемента массой около 150 г высушивают в сушильном шкафу при температуре  $105-110$  °С в течение 2 ч, после чего охлаждают в эксикаторе. От этой пробы навеску 50 г, взвешенную с погрешностью не более  $0,01$  г, помещают на сито с сеткой № 008. Закрыв сито крышкой и поддоном, его устанавливают в ситовой анализатор. Через 5–7 мин от начала просеивания прибор останавливают, осторожно снимают поддон и высыпают из него прошедший через сито цемент, прочищают сетку с нижней стороны мягкой кистью, вставляют поддон и продолжают просеивание. Процесс считается законченным, если при контрольном просеивании через сито проходит не более  $0,05$  г цемента. Контрольное просеивание выполняют вручную при снятом поддоне на лист бумаги в течение 1 мин.

Тонкость помола цемента определяют как остаток на сите с сеткой № 008 в процентах первоначальной массы просеиваемой пробы с погрешностью не более  $0,1$  %.

**Нормальная густота** цементного теста определяется по ГОСТ 310.3-76 на приборе Вика с пестиком. Перед началом испытания проверяют, свободно ли опускается металлический стержень прибора в направляющих втулках и, если это необходимо, смазывают его маслом. Осматривают пестик и очи-

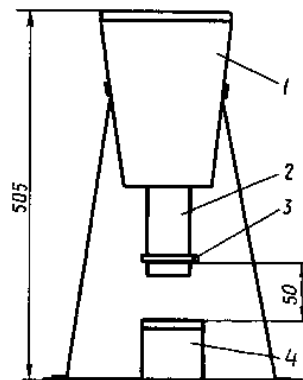


Рис. 1. Стандартная воронка для определения насыпной плотности: 1 – корпус; 2 – трубка; 3 – задвижка; 4 – мерный сосуд

щают его влажной тканью, а также проверяют положение указателя, который должен быть на нуле при опирании пестика о стеклянную пластинку. Кольцо и пластинку смазывают тонким слоем минерального масла.

При определении на приборе Вика нормальной густоты теста считают такую его консистенцию, при которой пестик прибора, погружаясь в кольцо, заполненное цементным тестом, не доходит до пластинки, на которой установлено кольцо, на 5–7 мм. Нормальную густоту цементного теста характеризуют количеством воды затворения, выраженным в процентах массы цемента.

Для приготовления цементного теста 400 г цемента высыпают в сферическую металлическую чашу, предварительно протертую влажной тканью. В цементе делают углубление, в которое за один прием выливают воду в количестве, необходимом для получения теста нормальной густоты. Обычно для первого пробного затворения доливают количество воды, составляющее 25–26 % массы цемента, т. е. примерно 100 мл. Воду отмеряют с погрешностью не более 0,5 мл. Углубление заполняют цементом и с помощью стальной лопатки через 30 с после доливания воды сначала осторожно перемешивают, а затем энергично растирают тесто лопаткой. Общая продолжительность перемешивания и растирания составляет 5 мин. Цементное тесто можно приготовить также с помощью механической мешалки.

Готовое цементное тесто в один прием укладывают в кольцо, установленное на стеклянной пластинке, и пять-шесть раз встряхивают его, постукивая пластинку о поверхность стола. Избыток теста срезают ножом, протертым влажной тканью. Затем кольцо на стеклянной пластинке ставят под стержень прибора Вика и пестик приводят в соприкосновение с поверхностью теста в центре кольца. Закрепляют стержень стопорным винтом, после чего быстро освобождают его и дают возможность стержню с пестиком свободно погружаться в тесто. Через 30 сек от начала погружения производят отсчет глубины погружения пестика по шкале прибора.

В случае, если пестик не доходит до стеклянной пластины на 5–7 мм, густота считается нормальной. Если пестик погружается на большую или меньшую глубину, готовят новые порции цементного теста соответственно с меньшим или большим количеством воды. Количество воды для получения теста нормальной густоты, выраженное в процентах массы цемента, определяют с погрешностью не более 0,25 %.

**Сроки схватывания** определяют по ГОСТ 310.3–76 на цементном тесте нормальной густоты с помощью прибора Вика с иглой, укрепленной в нижней части стержня, при этом масса подвижной части остается равной  $300 \pm 2$  г. Перед началом испытаний проверяют, свободно ли опускается стержень прибора, чистоту поверхности иглы и отсутствие её искривления, а также нулевое показание прибора.

Цементное тесто готовят из 400 г цемента и воды, взятой в количестве, которое соответствует нормальной густоте цементного теста.

Внутреннюю часть кольца и поверхность пластинки, на которую устанавливают кольцо, смазывают минеральным маслом.

Кольцо, заполненное в один прием цементным тестом, пять-шесть раз встряхивают, постукивая пластинкой о стол. Затем избыток теста срезают смоченным водой ножом или металлической линейкой и ими же заглаживают поверхность теста. Пластинку с кольцом устанавливают на станину прибора Вика. Стержень опускают до соприкосновения иглы с поверхностью теста и в этом положении закрепляют винтом. Затем винт освобождают, давая стержню с иглой свободно погружаться в тесто.

В начале испытания, пока тесто находится в жидком состоянии, чтобы избежать сильного удара иглы о пластинку, рекомендуется слегка придерживать ее при погружении в тесто. Иглу можно свободно опускать как только тесто загустеет настолько, что опасность повреждения иглы будет исключена. Момент начала схватывания определяют при свободном опускании иглы. Иглу погружают в тесто через каждые 10 мин, при этом кольцо после каждого погружения передвигают таким образом, чтобы игла не попадала на прежнее место. После каждого погружения иглу вытирают.

Во время испытаний прибор должен находиться в затемненном месте, где нет сквозняков, и не подвергаться сотрясениям.

Началом схватывания цементного теста считается время, прошедшее от начала затворения теста до момента, когда игла не доходит до пластинки на 2–4 мм, концом — время от начала затворения до момента, когда игла опускается в тесто не более чем на 1–2 мм.

**Марка цемента** (его активность) определяется по прочности на сжатие и на растяжение при изгибе стандартных образцов размером  $40 \times 40 \times 160$  мм, изготовленных из цементно-песчаного раствора состава 1:3 нормальной консистенции после необходимого срока твердения (для порландцемента — 28 сут, для глиноземистого цемента — 3 сут) по ГОСТ 310.4–81.

Цементно-песчаный раствор нормальной консистенции готовят в мешалке для цементного раствора.

Чтобы приготовить необходимое количество цементно-песчаного раствора, отвешивают 500 г испытуемого цемента и 1500 г стандартного песка, высыпают их в предварительно протертую влажной тканью чашу для затворения цементно-песчаного теста. Цемент с песком перемешивают в течение 1 мин лопаткой для затворения теста. Затем в центре сухой смеси делают лунку, вливают в нее 200 г воды, дают ей впитаться в течение 0,5 мин, после чего смесь перемешивают вручную в течение 1 мин.

Подготовленный раствор переносят в предварительно протертую влажной тканью чашу мешалки и перемешивают в ней в течение 2,5 мин. Допускается перемешивать смесь в течение 5 мин вручную.

После окончания перемешивания определяют консистенцию раствора. Для этого применяют встряхивающий столик и форму-конус по ГОСТ 310.4–81.

Для точной установки формы-конуса на диске столика и предохранения формы от смещения в процессе стыкования раствора используют центрирующее устройство по ГОСТ 310.4-81.

Число встряхиваний за рабочий цикл определения распыла должно составлять 30, а их периодичность – одно встряхивание в секунду.

На стекло столика ставят коническую форму с загрузочной насадкой. Внутреннюю поверхность конуса и стекло перед укладкой раствора протирают влажной тканью. Раствор укладывают в форму-конус в два приема (слоями равной толщины) штыковкой диаметром 20 мм и массой  $350 \pm 20$  г. Нижний слой штыкуют 15 раз, верхний – 10 раз. Штыкование ведут от периферии к центру. Далее снимают загрузочную воронку, излишек раствора срезают ножом и осторожно снимают форму-конус.

Полученный конус из цементно-песчаного раствора встряхивают на столике 30 раз в течение  $30 \pm 5$  с, затем штангенциркулем или металлической линейкой измеряют диаметр конуса по нижнему основанию в двух взаимно перпендикулярных направлениях и вычисляют среднее значение.

Консистенция раствора считается нормальной, если распыл конуса составляет 106–115 мм. Если распыл конуса менее 106 мм или раствор при встряхивании рассыпается, приготавливают новую порцию раствора, увеличивая количество воды до получения распыла конуса 106–115 мм. Если распыл конуса более 115 мм, то испытание повторяют с меньшим количеством воды, добиваясь распыла 106–115 мм. Водоцементное отношение  $V/C$ , полученное при достижении распыла конуса 106–115 мм, принимают для проведения дальнейших исследований. Погрешность определения  $V/C$  не более 0,01.

Полученный раствор используют для формования образцов-балочек с размерами  $40 \times 40 \times 160$  мм. Их формируют на виброплощадке в трехгнездовых формах с насадкой, облегчающей укладку раствора. Длительность вибрации составляет 3 мин. После 3 мин от начала вибрирования форму снимают с виброплощадки, заглаживают поверхность образцов и маркируют их.

Образцы в формах хранят в течение  $24 \pm 2$  ч в ванне с гидравлическим затвором. Затем образцы осторожно расформовывают и укладывают в горизонтальном положении в ванну так, чтобы они не соприкасались один с другим. Воду, которая должна покрывать образцы не менее чем на 2 см, меняют через каждые 14 сут. Температура воды на протяжении всего срока хранения должна быть  $20 \pm 2$  °С.

По истечении срока хранения образцы извлекают из воды и не позднее чем через 1 ч подвергают испытанию по ГОСТ 310.4-81. Непосредственно перед испытанием образцы-балочки насухо вытирают и испытывают на изгиб (рис. 2), а затем каждую из полученных половинок – на сжатие (рис. 3).

При испытании глиноземистого цемента образцы в форме хранят первые 6 ч в ванне с гидравлическим затвором, а затем расформовывают и хранят в воде

комнатной температуры. Через  $24 \pm 2$  ч с момента изготовления образцы извлекают из формы и часть их испытывают, а оставшиеся хранят в воде до последующих испытаний через 3 сут. Образцы испытывают по ГОСТ 310.4-81.

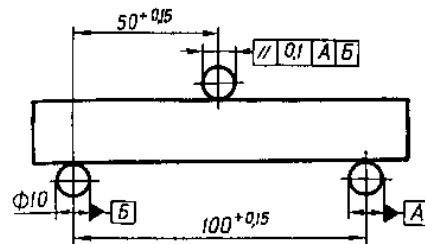


Рис. 2. Расположение образца на опорных элементах при испытании на изгиб

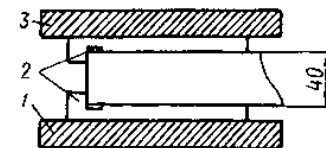


Рис. 3. Расположение образца между прижимными пластинами при испытании на сжатие:

1 – нижняя плита прессы; 2 – пластинки; 3 – верхняя плита прессы

Марку цемента определяют по пределам прочности цемента при сжатии и при изгибе (табл. 4), сравнивая их с требованиями нормативного документа на соответствующий вид цемента. Для каждой марки портландцемента и его разновидности определяют пределы прочности на сжатие и растяжение при изгибе.

Таблица 4

Пределы прочности стандартных образцов различных марок цемента, МПа

Марка цемента	Изгиб		Сжатие	
	Возраст цемента, сут		Возраст цемента, сут	
	3	28	3	28
<i>Портландцемент с добавками и без них</i>				
400	–	5,4	–	39,2
500	–	5,9	–	49,0
550	–	6,1	–	53,9
600	–	6,4	–	58,8
<i>Быстротвердеющий портландцемент</i>				
400	3,9	5,4	24,5	39,2
500	4,4	5,9	27,5	49,0

### Гипсовые вяжущие

**Отбор проб и общие требования к проведению испытаний** (ДСТУ Б В. 2.7-82-99). Для проведения испытаний производится случайная выборка 10 мешков из общего их количества в партии. Из каждого мешка на глубине 10 см пробоотборником отбирают точечную пробу массой от 1,0 до 1,5 кг.

Точечные пробы соединяют в объединенную пробу и усредняют ее состав, тщательно перемешивая гипсовое вяжущее.

Из объединенной пробы методом квартования получают конечную пробу массой от 5 до 7 кг, которую делят на две равные части и помещают в две сухие чистые емкости. После заполнения гипсовым вяжущим емкости плотно закрывают.

К обеим емкостям прикрепляют этикетки с указанием наименования и марки гипсового вяжущего, выданного предприятием-поставщиком в соответствии с сопроводительным документом, наименования предприятия-поставщика, даты изготовления гипсового вяжущего, места и даты отбора пробы, должностей и фамилий лиц, отбравших пробу.

Одну часть пробы используют для испытаний, другую хранят в течение гарантийного срока хранения гипсового вяжущего при температуре  $20 \pm 3$  °С как арбитражную.

Пробы гипсовых вяжущих, образцы из этих вяжущих, приборы, инструменты и приспособления, используемые при испытании, перед испытанием следует выдержать при температуре  $20 \pm 3$  °С в течение 3 ч. Относительная влажность воздуха в помещении, в котором проводят испытания, должна быть  $65 \pm 10$  %.

**Тонкость помола** гипсового вяжущего определяют ситовым анализом по ДСТУ Б В. 2.7-82-99. Сущность метода заключается в определении массы гипсового вяжущего, оставшегося после просеивания на сите с сеткой № 02 по ГОСТ 6613-86.

Пробу гипсового вяжущего массой от 120 до 150 г высушивают в сушильном шкафу при температуре 50 °С до тех пор, пока разница между двумя взвешиваниями будет не более 0,1 г. Время между двумя последними взвешиваниями должно быть не менее 1 ч.

От высушенной пробы отбирают навеску массой  $50,0 \pm 0,1$  г. Ее высыплют на сито и просеивают. Просеивание, проводимое вручную или на механической установке, считают законченным, если сквозь сито в течение 1 мин при контрольном ручном просеивании проходит не более 0,05 г вяжущего.

Тонкость помола отдельной пробы определяют в процентах с погрешностью не более 0,1 % как отношение массы, оставшейся на сите, к массе навески (50 г). За величину тонкости помола принимают среднее арифметическое результатов двух определений.

**Нормальная густота** гипсового теста определяется с помощью вискозиметра Суттарда (ДСТУ Б В. 2.7-82-99). Этот вискозиметр состоит из медного или латунного полого цилиндра, имеющего внутренний диаметр 50 мм и высоту 100 мм, и квадратной стеклянной пластинки с размером стороны 240 мм. Внутренняя поверхность и торцы цилиндра следует хорошо отшлифовать. На стеклянной пластинке должны быть нанесены концентрические окружности. Диаметр наименьшей окружности должен быть равен 60 мм, диаметр наиболь-

шей – 220 мм. Центры окружностей должны совпадать с центром стеклянной пластинки. Для окружностей диаметром от 60 до 140 мм расстояние между образующей одной окружности и образующей следующей окружности составляет 10 мм, а для окружностей диаметром от 140 до 220 мм – 5 мм.

Допускается применять пластинку из стекла без концентрических окружностей. В этом случае под стекло укладывают лист белой бумаги с размерами 240×240 мм, на который нанесены концентрические окружности с выше приведенными диаметрами.

Перед испытанием цилиндр и стеклянную пластинку смачивают водой с помощью чистой ткани. Пластинку укладывают на стол, цилиндр устанавливают в центре концентрических окружностей.

Чистую чашку протирают тканью, смоченной водой. Затем в чашку вливают воду, масса которой зависит от свойств гипсового вяжущего. После этого в воду в течение 2–5 с всыпают от 300 до 350 г гипсового вяжущего. Массу перемешивают ручной мешалкой в течение 30 с, начиная отсчет времени от начала засыпания гипсового вяжущего в воду. После окончания перемешивания цилиндр, установленный в центре стекла, заполняют гипсовым тестом, избыток которого срезают металлической линейкой. Через 45 с, считая от начала засыпания гипсового вяжущего в воду, или через 15 с после окончания перемешивания цилиндр очень быстро поднимают вертикально на высоту 15–20 см и отводят в сторону. Диаметр расплыва измеряют непосредственно после поднятия цилиндра линейкой в двух перпендикулярных направлениях с погрешностью не более 5 мм и вычисляют среднее арифметическое значение. Если диаметр расплыва теста не соответствует  $180 \pm 5$  мм, испытание повторяют с измененной массой воды, добиваясь требуемого расплыва.

**Сроки схватывания гипсового теста.** Сущность метода заключается в определении времени от начала контакта гипсового вяжущего с водой до начала и конца схватывания теста. Сроки схватывания определяют по ДСТУ Б В. 2.7-82-99.

Для определения сроков схватывания готовят гипсовое тесто стандартной консистенции.

При проведении испытания применяют прибор Вика с иглой (масса его подвижной части составляет  $300 \pm 2$  г), кольцо к нему из коррозионностойкого материала, полированную пластинку также из коррозионностойкого материала размером не менее  $100 \times 100$  мм и секундомер.

Перед началом испытания проверяют, свободно ли опускается стержень прибора Вика, а также нулевое показание прибора, соприкасая пестик с пластинкой, на которой расположено кольцо. При отклонении от нуля шкалу прибора соответствующим образом передвигают. Кольцо и пластинку перед началом испытания смазывают тонким слоем минерального масла, кинематическая вязкость которого при 40 °С составляет от 30 до 50 мм<sup>2</sup>/с.



Кольцо устанавливают на полированную пластинку и наполняют его гипсовым тестом стандартной густоты. Для удаления попавшего в тесто воздуха кольцо с пластинкой встряхивают 5–6 раз поднимая и опуская одну из сторон пластинки на высоту примерно 10 мм от уровня стола. После этого излишки теста срезают металлической линейкой, протертой влажной тканью, и пластинку с заполненной формой устанавливают на основание прибора Вика.

Стержень прибора устанавливают так, чтобы игла касалась поверхности гипсового теста, а затем ее свободно опускают в кольцо с тестом. Погружения производят с интервалом 30 с, начиная с целого числа минут. После каждого погружения иглу тщательно вытирают, а пластинку вместе с кольцом передвигают так, чтобы игла при новом погружении попадала в новое место поверхности теста.

Начало схватывания определяют по числу минут, истекших с момента добавления вяжущего к воде до момента, когда свободно опущенная игла после погружения в тесто первый раз не доходит до поверхности пластины, а конец схватывания – когда свободно опущенная игла погружается на глубину не более 1 мм. Время начала и конца схватывания выражают числом минут, прошедших от начала затворения гипсового теста до начала и окончания схватывания.

**Предел прочности на растяжение при изгибе.** Сущность метода заключается в определении минимальных нагрузок, разрушающих образец. Для испытаний используют образцы-балочки, имеющие размеры 160×40×40 мм.

Для изготовления образцов используют пробу гипсового вяжущего массой от 1,0 до 1,6 кг. Гипсовое вяжущее в течение 5–20 с засыпают в чашу с водой, взятой в количестве, необходимом для получения теста стандартной консистенции. После засыпания вяжущего смесь интенсивно перемешивают ручной мешалкой в течение 60 с до получения однородного теста, которым заливают форму, предварительно смазанную минеральным маслом вязкостью от 30 до 50 мм<sup>2</sup>/с при 40 °С. Все отсеки формы заполняют одновременно, для чего чашу с гипсовым тестом равномерно двигают над формой. Для удаления вовлеченного воздуха после заливки форму встряхивают 5 раз, поднимая ее за торцевую сторону на высоту 8–10 мм и опуская вниз.

После наступления начала схватывания излишки гипсового теста снимают линейкой. Через 15 ± 5 мин после конца схватывания образцы извлекают из формы, маркируют и хранят в помещении для испытаний.

По истечении 2 ч с момента приготовления образцы испытывают на растяжение при изгибе на машине МИИ-100 или на другой испытательной машине, развивающей усилие до 5 кН. Для проведения испытаний образец устанавливают на опоры так, чтобы те его грани, которые были горизонтальными при изготовлении, находились в вертикальном положении. Испы-

тание и расчет предела прочности на растяжение при изгибе производят по ДСТУ Б В.2.7–82–99.

**Предел прочности при сжатии.** Сущность метода заключается в определении минимальных нагрузок, разрушающих образец. Полученные после испытания на растяжение при изгибе половинки балочек сразу же подвергают испытанию на сжатие. Каждую половинку балочки помещают между двумя металлическими пластинками так, чтобы боковые грани, которые при изготовлении балочек прилегали к продольным стенкам форм, находились на плоскостях пластин, а упоры пластин плотно прилегали к торцевой гладкой стороне образца.

Образец вместе с пластинками устанавливают по центру нижней опорной плиты пресса. Включают пресс и увеличивают нагрузку до разрушения образца. Время от начала равномерного нагружения образца до его разрушения должно составлять от 5 до 30 с, средняя скорость нарастания нагрузки при испытании – 10 ± 5 Н в секунду.

Предел прочности при сжатии одного образца, МПа,

$$R_i = \frac{P_i}{S_i}, \quad (9)$$

где  $P_i$  – величина разрушающей нагрузки, Н;  $S_i$  – площадь рабочей поверхности пластины, равная 25 см<sup>2</sup>.

Предел прочности при сжатии вычисляют как среднее арифметическое результатов испытаний шести половинок балочек без наибольшего и наименьшего результатов.

### Известь

**Отбор и подготовка проб.** Известь испытывают согласно требованиям ДСТУ Б В.2.7–90–99.

От каждой партии отбирают случайной выборкой определенное количество упаковочных единиц. Это количество зависит от вместимости тары, в которую упакована известь. При упаковке в пакеты вместимостью 5 кг оно должно составлять не менее 1 % общего количества упаковочных единиц в партии, но не менее пяти этих единиц. Если известь упакована в мешки вместимостью 30 ± 2 кг, отбирают не менее 3 % общего количества упаковочных единиц в партии, но не менее трех мешков.

Пробу готовят по следующей схеме: от упаковочных единиц, отобранных для контроля, отбирают точечные пробы, затем из точечных проб составляют объединенную пробу и от объединенной пробы отбирают квартованием конечную усредненную пробу.

Точечные пробы отбирают пробоотборником из любых точек содержимого упаковки, погружая пробоотборник вдоль вертикальной оси или диагонали. В качестве пробоотборника рекомендуется использовать совки для отбора проб сухих порошков по ГОСТ 9980.2-86. Масса средней пробы извести должна быть не менее 1 кг.

Среднюю пробу делят на две равные части и помещают в две сухие чистые емкости. После заполнения известью емкости плотно закрывают.

К обеим емкостям прикрепляют этикетки, на которых указаны наименование предприятия-поставщика, вид извести в соответствии с сопроводительным документом предприятия-изготовителя, дата изготовления извести, место и даты отбора проб, должность и фамилия лица, отбравшего пробу.

Одну часть пробы используют для испытаний, а другую хранят в течение гарантийного срока хранения извести.

**Общие требования к проведению испытаний.** Температура воздуха помещения, в котором проводят испытания, должна составлять  $20 \pm 3$  °С, а относительная влажность воздуха в лаборатории – от 55 до 65 %.

Перед испытанием пробу извести, воду, песок, аппаратуру, инструменты и приспособления следует выдержать при температуре  $20 \pm 3$  °С. При проведении испытаний не допускается применение алюминиевых или оцинкованных форм, чаш для затворения теста, ложек и пр., так как алюминий и цинк взаимодействуют с известью, что может привести к искажению результатов испытаний.

**Степень дисперсности.** Сущность метода заключается в определении массы извести, оставшейся после просеивания на ситах с сетками № 02 и № 008 по ГОСТ 6613-86.

Пробу извести массой от 60 до 160 г высушивают при температуре  $105 \pm 5$  °С в сушильном шкафу до постоянной массы. От высушенной пробы отбирают навеску массой  $50 \pm 1$  г. Ее просеивают через сито с сетками № 02 и № 008. Процесс считается законченным, если при контрольном просеивании вручную в течение 1 мин через указанные сита проходит не более 0,1 г извести.

Степень дисперсности в процентах вычисляют по формуле

$$C.Д. = \frac{m}{50} 100, \quad (10)$$

где  $m$  – остаток на сите, г.

Степень дисперсности вычисляют как среднее арифметическое результатов двух определений.

**Содержание непогасившихся зерен.** В металлический сосуд цилиндрической формы вливают от 8 до 10 дм<sup>3</sup> воды, нагретой до температуры  $85 \pm 5$  °С. В воду всыпают 1 кг извести, непрерывно перемешивая содержимое сосуда

до окончания интенсивного выделения пара. Полученное тесто выдерживают в течение 2 ч в емкости, которую плотно закрывают крышкой. Затем тесто разбавляют водой до консистенции известкового молока и порциями выливают его на сито с сеткой № 063, одновременно промывая навеску слабой струей воды и слегка растирая мелкие кусочки стеклянной палочкой с резиновым наконечником. Остаток на сите высушивают при температуре  $105 \pm 5$  °С до постоянной массы.

Содержание непогасившихся зерен в процентах вычисляют по формуле

$$H.З. = \frac{m}{1000} 100, \quad (11)$$

где  $m$  – остаток на сите после высушивания, г; 1000 – масса первоначальной пробы извести, г.

**Влажность.** В сушильном шкафу устанавливают температуру  $105 \pm 2$  °С. Чистые бюксы и крышки к ним помещают в сушильный шкаф, нагретый до температуры  $105 \pm 2$  °С. Бюкс высушивают до постоянной массы, затем охлаждают в эксикаторе до температуры  $20 \pm 3$  °С и взвешивают. Навеску извести массой  $10 \pm 1$  г помещают в предварительно высушенный и взвешенный бюкс, его закрывают крышкой и взвешивают. Затем крышку с бюкса снимают и бюкс помещают в сушильный шкаф, где сушат навеску извести до постоянной массы.

Первое взвешивание производят через 1,5 ч выдержки навески в сушильном шкафу при температуре  $105 \pm 2$  °С, а последующие – через каждые 30 мин до получения постоянной массы навески извести.

Перед каждым взвешиванием бюкс извлекают из сушильного шкафа, закрывают крышкой и помещают в эксикатор с прокаленным хлористым кальцием или с силикагелем для охлаждения его до температуры  $20 \pm 3$  °С.

Влажность извести в процентах по массе вычисляют по формуле

$$W = \frac{m - m_1}{m} 100, \quad (12)$$

где  $m$  – масса навески извести до высушивания, г;  $m_1$  – масса этой навески после высушивания, г.

За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух определений.

Для улавливания из воздуха углекислого газа, который может вступить в реакцию с известью, в сушильный шкаф помещают фарфоровый стаканчик с гидроксидом натрия или натриевой известью ( $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{NaOH}$ ).

**Температура и время гашения извести.** Характеристикой может служить время достижения смесью извести и воды максимальной температуры. Для определения температуры и времени гашения извести используют термос

вместимостью 500 мл, термометр со шкалой от 0 до 150 °С и длиной нижней (хвостовой) части термометра от 100 до 150 мм.

Навеску пробы извести массой 10 г помещают в термосную колбу, вливают в нее 20 мл воды с температурой 20 °С и закрывают пробкой, в которой плотно установлен термометр. Ртутный шарик термометра должен быть полностью погружен в реагирующую смесь извести и воды. С момента введения в известь воды через каждые 30 с фиксируют температуру смеси.

Наблюдения ведут до достижения максимальной температуры и начала её падения. Если в течение 4 мин температура смеси не повышается более чем на 1 °С, определение считается законченным.

За время гашения извести принимается время с момента добавления к извести воды до начала периода, когда рост температуры не превышает 0,25 °С в минуту.

За температуру гашения принимается максимальная температура, достигаемая смесью извести и воды в процессе испытания.

Известь считается быстрогасящейся, если время гашения составляет не более 8 мин. Время гашения среднегасящейся извести не превышает 25 мин. Продолжительность гашения медленногасящейся извести не меньше 25 мин.

В зависимости от температуры гашения известь делится на низкокзотермическую – с температурой гашения ниже 70 °С – и высококзотермическую – с температурой гашения выше 70 °С.

За результат испытания принимают среднее арифметическое температур гашения, полученных при проведении двух определений. Как среднее арифметическое двух испытаний находят и время гашения извести.

## ПИГМЕНТЫ

Для пигментов, используемых при производстве сухих смесей, самыми важными показателями являются массовая доля воды и летучих веществ, реакция водной вытяжки и водной суспензии (рН), плотность, насыпной объем, укрупненность, остаток на сите.

Испытания пигментов проводят по ГОСТ 21119.3–91 «Красители органические и пигменты неорганические. Метод определения реакции водной суспензии и водной вытяжки (рН)», ГОСТ 21119.4–75 «Красители органические и пигменты неорганические. Методы определения остатка на сите», ГОСТ 21119.5–75 «Красители органические и пигменты неорганические. Методы определения плотности», ГОСТ 21119.6–92 «Красители органические и пигменты неорганические. Методы определения насыпного объема и объема после встряхивания».

Укрупненность определяют с использованием черно-белой шахматной доски (ГОСТ 8784–75. Изменения № 2 от 01.01.89 г.).

**Массовая доля воды и летучих веществ.** Навеску испытуемого материала массой от 1 до 2 г взвешивают с погрешностью не более 0,0002 г в закрытом сосуде, предварительно высушенном до постоянной массы.

Открытый сосуд с навеской материала, распределенной равномерно по дну сосуда, и крышку помещают в эксикатор с прокаленным хлористым кальцием и сушат до постоянной массы.

Первое взвешивание производят через 24 ч, последующие – через каждые 3 ч до постоянной массы. Сосуд с навеской материала перед каждым взвешиванием закрывают.

Массовую долю воды, %, вычисляют по формуле

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m} 100, \quad (13)$$

где  $m_1$  и  $m_2$  – масса сосуда с испытуемым материалом соответственно до и после высушивания, г;  $m$  – масса навески испытуемого материала, г.

Среднее арифметическое двух определений принимают за результат испытания. Допускаемые расхождения между двумя испытаниями не должны превышать следующих значений:

Массовая доля воды, %	Допускаемые расхождения между результатами двух определений, %
До 0,5.....	0,04
Св. 0,5 до 1,0.....	0,07
Св. 1,0.....	0,15

**Реакция водной суспензии и водной вытяжки (рН).** Новую стеклянную емкость для хранения воды предварительно подготавливают, наполняя её порциями свежей дистиллированной воды через каждые 10 дней в течение полутора-двух месяцев.

Стакан и колбу, используемые для испытания, обрабатывают горячим раствором соляной кислоты, а затем тщательно промывают дистиллированной водой.

В колбе готовят 10 %-ную водную суспензию испытуемого материала. Колбу закрывают пробкой и вместе с содержимым сильно встряхивают в течение 1 мин. Дают суспензии отстояться 5 мин, переливают в стакан вместимостью 50 см<sup>3</sup> и определяют значение рН водной суспензии при помощи рН-метра со стеклянным электродом, его погрешность измерения не более 0,1 рН. Перед определением рН водной вытяжки суспензию пигмента фильтруют.

Определение рН водной вытяжки проводят на рН-метре аналогично определению рН водной суспензии.

За результат испытаний принимают среднее арифметическое двух определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать 0,1 рН.

**Остаток на сите после мокрого просеивания.** Взвешенную с погрешностью не более 0,01 г пробу пигмента переносят в фарфоровую чашку. К пробе добавляют 20 см<sup>3</sup> смачивающего реагента. В качестве такого реагента рекомендуется использовать 2 %-ный раствор некаля. Массу перемешивают кистью в течение 2 мин. Содержимое чашки аккуратно смывают струей воды на сито и помещают его в кристаллизационную чашку с водой так, чтобы краситель был полностью погружен в воду.

После полного смачивания красителя сито вынимают из кристаллизационной чашки и подставляют его под резиновый шланг с внутренним диаметром 12 мм, подключенный к водопроводному крану. Расстояние между ситом и концом шланга должно быть 25 см. Пигмент промывают струей воды, слегка проводя кистью по ситу до тех пор, пока промывная вода не станет бесцветной. Скорость протекания воды 300–350 см<sup>3</sup>/мин. Затем сито с остатками помещают в кристаллизационную чашку и наливают такое количество дистиллированной воды, чтобы уровень ее был примерно на 15 мм выше сетки сита. Остаток на сите слегка перемешивают в течение 20 с, вынимают сито, дают воде стечь в кристаллизационную чашку, под которую кладут черную или белую бумагу, затем проверяют, не прошли ли частицы пигмента через сито. Промывку производят до тех пор, пока вода, которой промывают, не станет чистой. После этого остаток на сите подвергают ещё промывке этиловым спиртом (2 см<sup>3</sup>), просушивают на воздухе 10 мин, затем в сушильном шкафу при температуре 105 ± 2 °С до постоянной массы.

После того, как остаток охладили в эксикаторе, его переносят в бюкс и взвешивают с погрешностью не более 0,0002 г.

**Остаток на сите неорганических пигментов.** Взвешенную с погрешностью не более 0,01 г пробу пигмента массой 50–100 г помещают в сосуд вместимостью 1000 см<sup>3</sup>. Масса пробы зависит от относительной плотности испытуемого материала и должна быть указана в нормативно-технической документации на пигмент.

С помощью кисти пигмент смешивают с 500–1000 см<sup>3</sup> воды и дисперсию, которая при этом получилась, переносят на сито. Остаток на сите опять помещают в сосуд, повторяют диспергирование с таким же количеством воды и дисперсию переносят на сито. Эту же операцию повторяют в третий раз, причем оставшийся в сосуде продукт вымывают водой и при помощи кисти переносят на сито. Сито с остатком помещают в кристаллизационную чашку, которая до половины заполнена водой, и проводят по ситу кистью. Воду в чаше меняют до тех пор, пока вода после промывания остатка будет чистой, без следов пигмента. Испытания заканчивают, когда на бумаге, которую кладут под кристаллизационную чашку, не будет заметного количества пигмента. При анализе белых пигментов следует брать черную бумагу, при анализе черных и цветных – белую.

Сито с остатком сушат в сушильном шкафу при 105 ± 2 °С. Высушенный остаток переносят мягкой кистью на предварительно взвешенное часовое стекло или в бюкс и взвешивают с погрешностью не более 0,0002 г.

Остаток на сите после мокрого просеивания, %, вычисляют по формуле

$$X = \frac{m_1}{m} 100, \quad (14)$$

где  $m$  – масса продукта, г;  $m_1$  – масса сухого остатка, г.

Среднее арифметическое результатов двух испытаний принимают за искомый остаток на сите. Допускаемые расхождения между двумя испытаниями не должны превышать значений, приведенных ниже:

Остаток на сите после просеивания, %	Допускаемые расхождения между результатами определений, %
До 0,01	0,003
Св. 0,01 до 0,05	0,008
Св. 0,05 до 0,1	0,02
Св. 0,1 до 0,5	0,04
Св. 0,5 до 1,0	0,07
Св. 1,0 до 1,5	0,15
Св. 1,5	0,25

**Остаток на сите после сухого просеивания.** Пробу материала массой 10–50 г, предварительно высушенного до постоянной массы при температуре 105 ± 2 °С, взвешивают с погрешностью не более 0,01 г и помещают на сито с плотной крышкой и поддоном. Масса пробы зависит от относительной плотности испытуемого материала и должна быть указана в нормативно-технической документации на продукт.

Просеивают сначала вручную, встряхивая сито, затем кистью до полного просеивания. Для контроля полноты просеивания снимают поддон, сито с крышкой встряхивают над листом бумаги. При анализе белых пигментов следует использовать черную бумагу, при анализе черных и цветных – белую.

Испытания считают законченными, если после одноминутного просеивания при помощи кисти на листе бумаги не будет обнаружен отсеянный пигмент. Твердые частицы, оставшиеся на сите после просеивания, кистью переносят на предварительно взвешенное стекло или бюкс и взвешивают с погрешностью не более 0,0002 г.

Определение остатка на сите после сухого просеивания вычисляют так же, как и после мокрого просеивания.

**Плотность** определяют с помощью пикнометра [4]. Предварительно просеянный через сито испытуемый материал сушат при температуре 105 ± 3 °С в течение 2 ч и охлаждают в эксикаторе с хлористым кальцием до комнатной температуры.

Если при указанных условиях материал разрушается, то температуру и продолжительность сушки снижают. Условия должны быть указаны в стандарте на испытуемый материал.

Пикнометр, пробку и крышку тщательно промывают, сушат до постоянной массы и взвешивают. В пикнометр аккуратно, чтобы материал не попал на стенки, через воронку засыпают пигмент, заполняя им пикнометр не более чем до половины объема, и взвешивают с погрешностью не более 0,001 г. Затем в пикнометр осторожно наливают вытесняющую жидкость. Высота слоя этой жидкости зависит от массы материала, засыпаемого в пикнометр, и его вместимости (указана в справочном приложении ГОСТ 21119.5–75).

Пикнометр помещают в вакуум-эксикатор. Закрыв трехходовой кран, соединяющий вакуум-эксикатор с вакуумным насосом, включают насос и постепенно открывают кран. Бурное выделение пузырьков воздуха из испытуемого материала свидетельствует о создании вакуума в эксикаторе.

Пикнометр вынимают из эксикатора и полностью заполняют его вытесняющей жидкостью. Пробку с капилляром осторожно вставляют в пикнометр, следя за тем, чтобы излишки жидкости полностью заполнили капилляр, и фильтровальной бумагой удаляют излишки жидкости с пробки. Затем пикнометр выдерживают в течение 1 ч при температуре  $20 \pm 0,5$  °С, если в стандарте на испытуемый продукт не указана другая температура. После этого пикнометр вынимают из термостата, тщательно вытирают и закрывают крышкой. Затем его помещают в шкаф весов и через 15 мин взвешивают при температуре, которая ниже температуры термостатирования.

В тот же пикнометр, предварительно тщательно вымытый и высушенный до постоянной массы, наливают вытесняющую жидкость и проводят те же операции.

Плотность продукта,  $г/см^3$ , при температуре испытания  $t$  вычисляют по формуле

$$\rho_t = \frac{\rho_1(m_2 - m_1)}{(m_4 - m_1) - (m_3 - m_2)}, \quad (15)$$

где  $\rho_1$  – плотность вытесняющей жидкости при температуре испытания,  $г/см^3$ ;  $m_1, m_2, m_3, m_4$  – масса пикнометра с пробкой и крышкой соответственно пустого, заполненного материалом, заполненного материалом и вытесняющей жидкостью, заполненного вытесняющей жидкостью, г.

Плотность вытесняющей жидкости,  $г/см^3$ , при температуре испытания  $t$  вычисляют по формуле

$$\rho_t = \rho_1 \frac{m_4 - m_1}{m_5 - m_1}, \quad (16)$$

где  $m_5$  – масса пикнометра с пробкой и крышкой, заполненного дистиллированной водой, г;  $\rho_1$  – плотность воды при температуре испытания;

Температура, °С

$\rho_1, г/см^3$

15.....	0,9991
20.....	0,9982
25.....	0,9970
30.....	0,9956

Среднее арифметическое результатов двух определений, допускаемое расхождение между которыми не превышает  $0,03 г/см^3$ , принимают за результат испытаний.

**Укрывистость** – свойство пигмента закрывать поверхность подложки так, чтобы цвет её становился невидимым. Количественно укрывистость выражают в граммах сухого пигмента, необходимого для того, чтобы сделать невидимым цвет закрываемой поверхности площадью в  $1 м^2$ .

Для определения укрывистости используют главным образом три метода.

*Первый метод* – визуальный с использованием черно-белой шахматной доски. Метод предназначен для определения укрывистости эмалей и красок в высушенных и невысушенных покрытиях, а также пигментов в невысушенных покрытиях.

Для определения укрывистости пигментов применяют стеклянные пластинки размерами  $90 \times 120$  мм, толщиной от 1,2 до 1,8 мм, кисть или аппликатор, позволяющий наносить на стеклянные пластинки слои материала толщиной не более 20 мкм; шахматную доску (изготавливается в лаборатории: лист белой бумаги размером  $90 \times 120$  мм расчерчивают на 12 квадратов размером  $30 \times 30$  мм и закрашивают их в шахматном порядке черной тушью. После высыхания туши этот лист наклеивают на стеклянную пластинку или деревянную дощечку размером  $90 \times 120$  мм).

Испытуемый пигмент растирают с натуральной олифой, доводят до малярной консистенции и наносят полученный состав кистью или аппликатором на лицевую сторону поверхности предварительно взвешенной стеклянной пластинки, закрашивая площадь  $90 \times 120$  мм. При окрашивании кисть переключают по поверхности пластинки в продольном и поперечном направлениях, добавляя состав до тех пор, пока пластинка перестанет просвечивать, т. е. когда станут невидимыми квадраты на пластинке, положенной на лист бумаги с черными и белыми квадратами. После полного укрытия окрашенную пластинку взвешивают. Перед взвешиванием необходимо удалить потеки материала с обратной стороны пластинки и ее ребер.

Укрывистость пигмента,  $г/м^2$ , вычисляют по формуле

$$D_n = \frac{(m_1 - m_0)m_n \cdot 10^6}{S(m_2 + m_n)}, \quad (17)$$

где  $m_0$  и  $m_1$  – масса стеклянной пластинки соответственно до окраски и после нанесения слоя пигмента малярной консистенции, г;  $m_2$  – количество олифы

в краске малярной консистенции, г;  $m_{п}$  – масса пигмента, г;  $S$  – укрываемая площадь стеклянной пластинки, мм<sup>2</sup>.

За результат испытаний принимают среднее арифметическое результатов трех определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать 5 %.

*Второй метод* определения укрывистости – инструментальный по коэффициенту контрастности [4]. Сущность метода заключается в определении коэффициента контрастности путем измерения коэффициентов яркости покрытий разной толщины, помещаемых на белую и черную подложки. Коэффициент яркости  $R$  представляет собой отношение яркости покрытия к яркости эталона, измеренных в одинаковых условиях при освещении под углом 45°. Поверхность считается укрывистой, если коэффициент контрастности покрытия достигает 0,98.

Для определения укрывистости этим методом лакокрасочный материал наносят на стеклянные пластинки, высушивают и определяют его массу. Затем измеряют коэффициенты яркости покрытий на черной и белой подложках, рассчитывают коэффициент контрастности и строят график зависимости его от массы покрытия. Пересечение полученной кривой с прямой, соответствующей коэффициенту контрастности 0,98, дает массу укрывающего слоя. Зная состав лакокрасочного материала и размер окрашенной пластины, можно рассчитать значение укрывистости в граммах на 1 м<sup>2</sup>. Точное нахождение точки пересечения, соответствующей укрывающему слою, связано с большими погрешностями, так как полученная кривая с увеличением массы покрытия асимптотически приближается к прямой, соответствующей коэффициенту контрастности 1. Более достоверные результаты получают, если строят график зависимости коэффициента контрастности от величины, обратной толщине пленки.

*Третий метод* – инструментально-математический с использованием ЭВМ. Сущность его заключается в определении коэффициентов яркости для неукрывающего  $R_0$  и для переукрывающего  $R_{\infty}$  слоев покрытий, помещенных на черную и белую подложки [5].

Укрывистость вычисляют по формуле

$$Y = H_k^{-1}, \quad (18)$$

где  $H_k$  – толщина покрытия с коэффициентом контрастности 0,98, обеспечивающим полное покрытие черно-белой контрастной подложки.

Эту толщину вычисляют по формуле

$$H_k = H \frac{\ln \frac{1 - R_{0к} R_{\infty}}{1 - R_{0к} / R_{\infty}}}{\ln \frac{1 - R_0 R_{\infty}}{1 - R_0 / R_{\infty}}}, \quad (19)$$

где  $H$  – толщина неукрывающего слоя, мм;  $R_{0к}$  – коэффициент яркости покрытия толщиной  $H_k$ ,

$$R_{0к} = \left( Ca - \frac{1-C}{2R_6} \right) - \sqrt{\left( Ca + \frac{1-C}{2R_6} \right)^a - C}; \quad (20)$$

$C$  – коэффициент контрастности;  $a$  – оптическая константа.

$$a = \frac{1 + R_{\infty}}{R_{\infty}}; \quad (21)$$

$R_6$  – коэффициент яркости белой подложки.

Перевод величины укрывистости в литрах на квадратный метр в размерность грамм на квадратный метр осуществляют по формуле

$$D = \frac{\rho \cdot 10^3}{Y} = \rho H \frac{\ln \frac{1 - R_{0к} R_{\infty}}{1 - R_{0к} / R_{\infty}}}{\ln \frac{1 - R_0 R_{\infty}}{1 - R_0 / R_{\infty}}} 10, \quad (22)$$

где  $\rho$  – плотность пленки, г/м<sup>2</sup>, определенная по ГОСТ 15139–69.

## НАПОЛНИТЕЛИ И ЗАПОЛНИТЕЛИ

### Песок

**Отбор проб.** При входном контроле объединенную пробу песка отбирают от проверяемой партии материала в соответствии с требованиями ДСТУ БВ.2.7-32-95.

Из объединенной пробы методом квартования получают лабораторную пробу. Масса лабораторной пробы должна обеспечивать проведение всех испытаний, предусмотренных стандартом.

**Истинная плотность** определяется пикнометрическим методом. Ее находят определением массы единицы объема песка, высушенного до постоянной массы.

Для проведения испытаний используют пикнометр вместимостью 100 мл, весы по ГОСТ 29329-92, эксикатор по ГОСТ 25336-82, сушильный шкаф с терморегулятором, песчаную или водяную баню, дистиллированную воду, серную кислоту, прокаленный хлористый кальций, сита с размером отверстий 5 мм.

От аналитической пробы песка отбирают навеску  $30 \pm 2$  г, просеивают её через сито с отверстиями 5 мм, высушивают до постоянной массы и охлаж-

дают в эксикаторе с хлористым кальцием до температуры  $20 \pm 2$  °С. Высушенный песок перемешивают и делят на две части.

Каждую часть навески всыпают в чистый, высушенный, взвешенный пикнометр, после чего взвешивают его вместе с песком. Наливают в пикнометр дистиллированную воду в таком количестве, чтобы пикнометр был заполнен на 2/3 объема, перемешивают содержимое пикнометра и ставят его в слегка наклонном положении на песчаную или водяную баню для удаления пузырьков воздуха. По истечении 30 мин с момента установки пикнометра на водяную баню пикнометр с содержимым извлекают из бани, обтирают его поверхность, охлаждают до температуры  $20 \pm 2$  °С, доливают до метки дистиллированную воду и взвешивают.

Истинную плотность песка,  $\text{кг/м}^3$ , вычисляют по формуле

$$\rho = \frac{(m - m_1) \rho_w}{m - m_1 + m_2 - m_3} 10^3, \quad (23)$$

где  $m$ ,  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$  – масса пикнометра соответственно с песком, пустого, с дистиллированной водой, с песком и дистиллированной водой после удаления пузырьков воздуха, г;  $\rho_w$  – плотность воды, равная  $1 \text{ кг/м}^3$ .

За результат принимают среднее арифметическое значение двух определений, расхождение между которыми не превышает  $2 \text{ кг/м}^3$ .

Истинная плотность определяется также ускоренным методом с помощью прибора Ле Шателье. Подготовку к испытанию проводят так же, как и при определении плотности с помощью пикнометра. Используется навеска песка 200 г, от нее для испытания отбирают две пробы массой по 75 г.

Прибор Ле Шателье наполняют водой до нижней нулевой риски. Навеску песка всыпают через воронку небольшими порциями до тех пор, пока уровень жидкости в приборе не поднимется до риски с делением 20 мл (или с другим делением в пределах верхней градуированной части прибора).

Остаток песка, не вошедший в прибор, взвешивают с погрешностью до 0,01 г.

Истинную плотность песка,  $\text{кг/м}^3$ , вычисляют по формуле

$$\rho = \frac{m - m_1}{V} 10^3, \quad (24)$$

где  $m$  и  $m_1$  – масса соответственно навески и остатка песка, г;  $V$  – объем воды, вытесненной песком, мл.

За результат принимают среднее арифметическое результатов двух определений, расхождение между которыми не более  $2 \text{ кг/м}^3$ .

**Насыпная плотность песка в стандартном неуплотненном состоянии.** Насыпную плотность определяют взвешиванием песка в мерных сосудах. Для проведения испытаний используют весы по ГОСТ 29329–92, сушильный

шкаф, мерные цилиндры вместимостью  $1 \text{ дм}^3$ , металлическую линейку по ГОСТ 427–75, сито с круглыми отверстиями диаметром 5 мм. Пробу песка массой от 5 до 10 кг (в зависимости от содержания в нем гравия) высушивают до постоянной массы и просеивают сквозь сито с круглыми отверстиями диаметром 5 мм. Количество сухого просеянного песка должно быть не менее 4 кг. Высушенный песок насыпают в чистый, сухой, взвешенный мерный сосуд с высоты 10 см до образования над верхом сосуда песчаного конуса. Конус без уплотнения песка срезают вровень с краями сосуда металлической линейкой, после чего сосуд с песком взвешивают.

Насыпную плотность,  $\text{кг/м}^3$ , вычисляют по формуле

$$\rho_n = \frac{m_2 - m_1}{V}, \quad (25)$$

где  $m_1$  и  $m_2$  – масса мерного сосуда соответственно пустого и с песком, кг;  $V$  – объем сосуда,  $\text{м}^3$ .

Насыпную плотность песка определяют два раза, при этом каждый раз используют новую порцию песка.

**Влажность** определяют сравнивая массы песка в состоянии естественной влажности и после высушивания.

Для проведения испытания используют сушильный шкаф с терморегулятором, весы по ГОСТ 24104–88, противень.

Навеску песка массой 1000 г насыпают в противень и сразу же взвешивают, затем высушивают в этом же противне до постоянной массы.

Влажность песка, %, вычисляют по формуле

$$W = \frac{m - m_1}{m_1} 100, \quad (26)$$

где  $m$  и  $m_1$  – масса навески соответственно в состоянии естественной влажности и в сухом состоянии, г.

За результат испытаний принимают среднее арифметическое результатов двух определений.

**Зерновой состав** определяют рассеивая песок на стандартном наборе сит [3]. Зерновой состав сыпучего материала выражают в процентах или частях содержания в этом материале зерен определенного размера (фракций).

Для испытаний песка используют сита с отверстиями диаметром 5; 2,5; 1,25; 0,63; 0,315...0,16 мм. Зная зерновой состав песка, можно определить, к какой группе по крупности зерен относится исследуемый песок, и сделать заключение о его пригодности для сухих смесей.

Аналитическую пробу песка массой не менее 2000 г высушивают до постоянной массы, после чего просеивают сквозь два сита с круглыми отверстиями диаметром 10 и 5 мм. Остатки на ситах взвешивают и вычисляют содержание в песке фракций гравия с размером зерен от 5 до 10 мм ( $Gp_5$ ) и выше 10 мм ( $Gp_{10}$ ), % по массе, по формулам

$$Gp_5 = \frac{M_5}{M} 100, \quad (27)$$

$$Gp_{10} = \frac{M_{10}}{M} 100, \quad (28)$$

где  $M_5$ ,  $M_{10}$  – остатки на ситах с круглыми отверстиями диаметрами соответственно 5 и 10 мм, г;  $M$  – масса пробы, г.

Из пробы песка, прошедшего сквозь указанные сита, используют навеску в 1000 г для определения его зернового состава. При массовых испытаниях для определения содержания пылевидных и глинистых частиц после промывки навески и высушивания ее до постоянной массы допускается просеивать 500 г песка.

Подготовленную навеску просеивают через набор сит с круглыми отверстиями диаметром 2,5 мм и с сетками № 1,25; 0,63; 0,315; 0,16 механическим или ручным способами.

Продолжительность просеивания должна быть такой, чтобы при контрольном интенсивном ручном встряхивании каждого сита в течение 1 мин через него проходило не более 0,1 % общей массы просеиваемой навески. Продолжительность механического просеивания для применяемого прибора устанавливают опытным путем.

При ручном просеивании допускается определять окончание просеивания, интенсивно встряхивая каждое сито над листом бумаги. Просеивание считается законченным, если при этом практически не наблюдается падение зерен песка.

После окончания просеивания остатки зерен песка на каждом сите, которые называются частными остатками  $a_i$ , взвешивают с погрешностью не более 1 г, а затем определяют их величину в процентах по отношению к массе навески по формуле

$$a_i = \frac{m_i}{m} 100, \quad (29)$$

где  $m_i$  – масса остатка на данном сите, г;  $m$  – общая масса просеиваемой навески, г.

Затем вычисляют с погрешностью не более 0,1 % полные остатки на каждом сите. Полным называется остаток  $A_i$ , который был бы на данном сите,

если бы просеивание производилось только через него. Полный остаток численно равен сумме всех частных остатков на данном сите и всех ситах с более крупными размерами отверстий:

$$A_i = a_i + \dots + a_{1,25} + a_{2,5}, \quad (30)$$

где  $a_i$ ,  $a_{1,25}$ ,  $a_{2,5}$  – частные остатки на соответствующих ситах.

Результаты определения зернового состава песка записывают в форму (табл. 5) или изображают графически в виде кривой просеивания (рис. 4), которая сравнивается со стандартными кривыми (ГОСТ 10268–80).

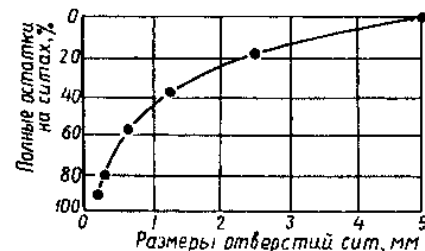


Рис. 4. Кривая просеивания

Таблица 5

#### Форма записи зернового состава песка

Остатки на ситах	Размер отверстий сит, мм					Прошло сквозь сито 0,16 мм
	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	
Частные, г						
Частные $a_i$ , %						
Полные $A_i$ , %						

Модуль крупности песка рассчитывают на основании данных его зернового состава по формуле [3]

$$M_k = \frac{A_{2,5} + A_{1,25} + A_{0,63} + A_{0,315} + A_{0,16}}{100}, \quad (31)$$

где  $A_{2,5}, \dots, A_{0,16}$  – полные остатки на ситах, %.

По модулю крупности и полному остатку на сите № 063 определяют группу крупности песка (табл. 6).

Таблица 6

#### Группы крупности песка

Группа песка (ГОСТ 8738-85)	Полный остаток на сите № 063, % по массе	Модуль крупности $M_k$
Повышенной крупности	65–75	3,0–3,5
Крупный	45–65	2,5–3,0
Средний	30–45	2,0–2,5
Мелкий	10–30	1,5–2,0
Очень мелкий	Менее 10	1,0–1,5



При определении зернового состава фракционированных песков результаты испытаний записывают только в виде таблиц. Модуль крупности в этом случае не определяют.

**Содержание пылевидных, глинистых и илистых частиц.** Глинистые и пылевидные примеси в песке при использовании его для сухих смесей повышают водопотребность смесей и в конечном итоге приводят к понижению прочности и морозостойкости. Особенно вредна в песке примесь глины, которая обволакивает зерна песка и препятствует их сцеплению с цементом. При производстве сухих смесей наличие в песке комков глины не допускается. Содержание в песке пылевидных, глинистых и илистых частиц определяют отмучиванием или пипеточным методом.

Методом отмучивания находят суммарное содержание в песке частиц размером менее 0,5 мм. Сущность метода заключается в многократной промывке песка от примесей (отмучивании) и сравнении первоначальной массы песка с массой его после промывки.

Навеску песка помещают в цилиндрическое ведро и заливают водой так, чтобы высота слоя воды над песком была примерно 200 мм. Залитый водой песок выдерживают в течение 2 ч, перемешивая его несколько раз, и тщательно отмывают от приставших к зернам глинистых частиц. После этого содержимое ведра снова энергично перемешивают и оставляют в покое на 2 мин. Через 2 мин сливают сифоном полученную при промывке суспензию, оставляя слой ее над песком высотой не менее 30 мм. Затем песок снова заливают водой до указанного выше уровня. Промывку песка в указанной последовательности повторяют до тех пор, пока вода после промывки будет оставаться прозрачной.

После отмучивания промывают навеску высушивают до постоянной массы.

Содержание в песке отмучиваемых пылевидных и глинистых частиц, % по массе, вычисляют по формуле

$$P_{\text{отм}} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} 100, \quad (32)$$

где  $m_1$  и  $m_2$  — масса высушенной навески песка соответственно до и после отмучивания, г.

**Содержание глины в комках.** Аналитическую пробу песка просеивают через сито с отверстиями диаметром 5 мм. Не менее чем из 100 г пробы путем просева на ситах с отверстиями размером 2,5 и 1,25 мм получают две фракции. Из фракции 2,5–5 мм отбирают навеску массой 5 г, из фракции 1,25–2,5 мм отбирают 1 г. Каждую навеску песка высыпают тонким слоем на стекло или металлический лист и увлажняют при помощи пипетки. Из навески стальной иглой выделяют комки глины, отличающиеся от зерен песка вязкостью (если необходимо, используют при этом лупу). Выделенные комки глины и зерна песка высушивают раздельно до постоянной массы и взвешивают.

Содержание комков глины в каждой навеске песка ( $G_{Л2,5}$ ,  $G_{Л1,25}$ ), %, вычисляют по формулам [3]

$$G_{Л2,5} = \frac{m}{m + m_1} 100; \quad G_{Л1,25} = \frac{m_2}{m_2 + m_3} 100, \quad (33)$$

где  $m$  и  $m_2$  — масса комков глины во фракциях соответственно 2,5–5 и 1,25–2,5 мм, г;  $m_1$  и  $m_3$  — масса зерен песка в этих же фракциях, г.

Содержание комков глины в пробе песка, %, вычисляют по формуле

$$G_{Л} = \frac{G_{Л2,5} a_{2,5} + G_{Л1,25} a_{1,25}}{100}, \quad (34)$$

где  $a_{2,5}$  и  $a_{1,25}$  — частные остатки на ситах соответственно № 2,5 и 1,25 мм, вычисленные при определении зернового состава песка, %.

**Содержание органических примесей.** Органические примеси, находящиеся в песке, оказывают вредное влияние на процесс твердения цемента. Они замедляют скорость твердения, снижают прочность бетонов и растворов на основе сухих смесей. Поэтому их содержание ограничивается стандартом. Наличие органических примесей в песке можно обнаружить, если обработать его раствором щелочи, например гидроксида натрия NaOH.

Приготавливают эталонный раствор, растворяя 2,5 мл 2 %-ного раствора танина в 97,5 мл 3 %-ного раствора гидроксида натрия. Приготовленный раствор перемешивают и оставляют на 24 ч [3].

Из аналитической пробы отвешивают примерно 250 г песка в состоянии естественной влажности и заполняют им мерный цилиндр до уровня 130 мл. Затем заливают его 3 %-ным раствором гидроксида натрия до уровня 200 мл. Содержимое цилиндра перемешивают и оставляют на 24 ч, повторив перемешивание через 4 ч. Затем сравнивают окраску жидкости, отстоявшейся над пробой, с цветом эталонного раствора или стеклом, цвет которого идентичен цвету эталонного раствора.

Песок пригоден для сухих смесей, если жидкость над пробой бесцветна или окрашена значительно слабее эталонного раствора.

При окраске жидкости незначительно светлее эталонного раствора содержимое сосуда подогревают в течение 2–3 ч на водяной бане при температуре 60–70 °С и сравнивают цвет жидкости над пробой с цветом эталонного раствора.

В случае, когда колориметрическая проба темнее эталона, окончательное решение о пригодности или непригодности песка принимают после технологической пробы — испытания на прочность цементно-песчаного раствора на этом заполнителе.

## Крупнозернистые заполнители

Крупнозернистые заполнители используются в сухих смесях, предназначенных для восстановления бетонных поверхностей мостовых, аэродромных полос, гидротехнических сооружений и др.

**Отбор проб.** Испытания щебня проводятся в соответствии с ГОСТ 8269-87 и ДСТУ БВ.2.7-71-98. При входном контроле крупнозернистых заполнителей — щебня и гравия — точечные пробы отбирают из проверяемой партии при разгрузке транспортных средств (железнодорожных вагонов, судов или автомобилей) методом вычерпывания из нижнего, среднего и верхнего слоев материала, прерывая выгрузку на время отбора проб из среднего и нижнего слоев. Из вагона в каждом слое пробы отбирают с помощью совка или совковой лопаты не менее чем из пяти точек в плане: в четырех углах и в центре. Полученные таким образом частные пробы объединяют в среднюю пробу, которая характеризует качество материала в вагоне. Для контрольной проверки качества щебня (гравия), отгружаемого водным транспортом, отбирают одну среднюю пробу не более чем на 200 м<sup>3</sup> материала. Каждая средняя проба при этом должна состоять не менее чем из 10 частных проб. Для контрольной проверки качества щебня (гравия), отгружаемого автомобильным транспортом, средние пробы отбирают также из расчета одной пробы не более чем на 200 м<sup>3</sup> материала. При этом каждую среднюю пробу образуют не менее чем из пяти проб, отбираемых в разных машинах.

Масса средней пробы должна обеспечивать проведение предусмотренных стандартом испытаний, при этом она должна быть не менее чем в два раза больше суммарной массы гравия (щебня), необходимой для проведения испытаний. Каждую лабораторную (среднюю) пробу маркируют, указывают наименование и обозначение материала, место и дату отбора пробы, наименование и обозначение предприятия-изготовителя, обозначение пробы и подпись лица, ответственного за отбор пробы.

Пробы рекомендуются упаковывать в инвентарные металлические бачки с крышками, которые используют только для транспортировки проб.

В лаборатории пробы щебня (гравия) хранят в ящиках-ларях, изготовленных из листовой стали. Во время хранения лари должны быть закрыты крышками.

**Истинная плотность** зерен щебня (гравия) характеризуется массой единицы объема измельченного высушенного материала. Для ее определения зерна наполнителя очищают от пыли металлической щеткой и измельчают до крупности менее 5 мм, после чего пробу перемешивают и уменьшают примерно до 150 г. Затем ее вновь измельчают до крупности менее 1,25 мм, перемешивают и уменьшают до 30 г [3].

Приготовленную таким образом пробу измельчают до порошкообразного состояния в чугунной или фарфоровой ступке, помешают в фарфоровую

чашку, высушивают в сушильном шкафу при температуре  $105 \pm 5$  °С до постоянной массы и охлаждают до комнатной температуры в эксикаторе над прокаленным хлористым кальцием, после чего отвешивают две навески массой по 10 г.

Каждую из подготовленных для испытания навесок всыпают в чистый предварительно высушенный пикнометр. Навеску в пикнометре заливают дистиллированной водой не более чем на половину его объема. Пикнометр в слегка наклонном положении помещают на водяную или песчаную баню и содержимое кипятят в течение 15–20 мин для удаления пузырьков воздуха. При этом необходимо следить за тем, чтобы содержимое пикнометра при кипячении не переливалось через край его горловины.

В лабораториях, оборудованных вакуумными установками, пузырьки воздуха рекомендуется удалять под вакуумом в эксикаторе.

После удаления пузырьков воздуха пикнометр обтирают, охлаждают до комнатной температуры. Затем в него доливают до метки дистиллированную воду и взвешивают. После взвешивания содержимое пикнометра выливают и его промывают для удаления остатков порошка. Затем пикнометр вновь наполняют дистиллированной водой до метки и также взвешивают.

Истинную плотность, кг/м<sup>3</sup>, определяют по формуле

$$\rho = \frac{m\rho_w}{m + m_1 - m_2} \cdot 10^3, \quad (35)$$

где  $m$  — масса навески порошка, высушенного до постоянной массы, г;  $m_1$  — масса пикнометра с дистиллированной водой;  $m_2$  — масса пикнометра с навеской и дистиллированной водой после удаления пузырьков воздуха, г;  $\rho_w$  — плотность воды, принимаемая равной 1 г/см<sup>3</sup>.

За результат принимают среднее арифметическое результатов двух испытаний.

Допускается истинную плотность горной породы и зерен щебня определять измеряя массу единицы объема измельченного и высушенного материала с использованием прибора Ле Шателье. В этом случае приготовленную вышеописанным способом пробу всыпают в фарфоровую чашку, высушивают до постоянной массы, охлаждают до температуры  $20 \pm 3$  °С в эксикаторе с обезвоженным хлористым кальцием. Затем отвешивают две навески массой по 50 г каждая.

Прибор Ле Шателье заполняют водой до нижней метки, уровень воды определяют по нижнему мениску. Каждую навеску через воронку прибора всыпают небольшими дозами до тех пор, пока уровень жидкости не поднимется до риски с делением 20 мл или с другим делением в пределах верхней градуированной части прибора. Для удаления пузырьков воздуха прибор необходимо слегка встряхнуть.

Остаток измельченной пробы щебня (гравия), не вошедший в прибор, взвешивают и определяют плотность порошка, кг/м<sup>3</sup>, по формуле

$$\rho = \frac{m - m_1}{V} 10^3, \quad (36)$$

где  $m$  – масса высушенной навески порошка, г;  $m_1$  – масса остатка, г;  $V$  – объем воды, вытесненной порошком, см<sup>3</sup>.

За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух испытаний, расхождение между которыми не превышает 2 кг.

**Насыпная плотность щебня (гравия)** определяется взвешиванием определенного объема щебня (гравия), высушенного до постоянной массы. Для этого используют настольные циферблатные весы по ГОСТ 29329–92, сушильный шкаф с терморегулятором, мерные цилиндры различной вместимости. Критерием при выборе цилиндра для испытания является крупность заполнителя (табл. 7).

Таблица 7

**Вместимость и размеры мерных цилиндров для испытаний заполнителей различной крупности**

Фракции щебня (гравия), мм	Внутренние размеры цилиндра, мм		Вместимость мерного цилиндра, дм <sup>3</sup>
	Диаметр	Высота	
От 5 до 10	185	185	5
Св. 10 до 20	234	234	10
Св. 20 до 40	294	294	20
Св. 40	400	400	50

Щебень (гравий) в объеме, обеспечивающем проведение испытания, высушивают до постоянной массы. При определении насыпной плотности смеси фракций рассев смеси на соответствующие фракции не допускается.

Щебень (гравий) насыпают в предварительно взвешенный цилиндр с высоты 10 см до образования конуса. Конус снимают стальной линейкой вровень с краями цилиндра. Насыпную плотность щебня (гравия), кг/м<sup>3</sup>, определяют с точностью до 10 кг/м<sup>3</sup> по формуле

$$\rho_n = \frac{m_1 - m}{V}, \quad (37)$$

где  $m$  – масса мерного цилиндра, кг;  $m_1$  – масса мерного цилиндра со щебнем (гравием), кг;  $V$  – объем мерного цилиндра, м<sup>3</sup>.

За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух определений.

**Влажность щебня (гравия)** оценивают сравнением массы пробы во влажном состоянии и после высушивания. Применяют технические весы и сушильный шкаф с терморегулятором.

Пробу щебня (гравия) после отбора немедленно взвешивают и высушивают до постоянной массы в сушильном шкафу при температуре  $105 \pm 2$  °С.

Каждую фракцию щебня (гравия) испытывают отдельно. Для испытания от каждой фракции берут две аналогичные пробы.

Масса пробы зависит от размера фракции:

Размер фракции, мм	Масса пробы, кг
5–10.....	1,0
10–20.....	1,5
20–40.....	2,5

Влажность щебня (гравия), % по массе, вычисляют по формуле

$$W = \frac{m_b - m}{m} 100, \quad (38)$$

где  $m_b$ ,  $m$  – масса пробы соответственно во влажном и сухом состоянии, кг.

За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух определений.

**Зерновой состав щебня (гравия)** определяют рассевом пробы на стандартном наборе сит. Применяют настольные циферблатные весы по ГОСТ 29329–92, сушильный шкаф с терморегулятором, сита и проволочные круглые калибры с отверстиями, соответствующими номинальным размерам зерен данной фракции: 1,25D; D; 0,5 (D + d), а также 2,5 мм и 1,25 мм. Фракции от 5(3) до 20 мм рассеивают на сите с размерами отверстий 10 мм.

В качестве аналитической пробы для испытаний используют лабораторную пробу, высушенную до постоянной массы, без ее уменьшения. Пробу просеивают ручным или механическим способами через сита с отверстиями указанных выше размеров, собранные последовательно в колонку, начиная снизу с сита с отверстиями наименьшего размера. Необходимо чтобы толщина слоя щебня (гравия) на каждом сите не превышала наибольшего размера зерен щебня (гравия).

Продолжительность просеивания должна быть такой, чтобы при контрольном интенсивном ручном встряхивании каждого сита в течение 1 мин через него проходило не более 0,1 % общей массы просеиваемой навески. При механическом просеивании его продолжительность для применяемого прибора устанавливают опытным путем.

В случае ручного просеивания допускается определять окончание просеивания упрощенным способом. Каждое сито интенсивно трясут над листом бумаги. Просеивание считают законченным, если при этом практически не наблюдается падение зерен щебня (гравия).

По результатам просеивания вычисляют частный остаток на каждом сите  $a_i$ , %, по формуле

$$a_i = \frac{m_i}{m} 100, \quad (39)$$

где  $m_i$  — масса остатка на данном сите, г;  $m$  — масса пробы, г.

Затем определяют полные остатки на каждом сите в процентах массы пробы, равные сумме частных остатков на данном сите и всех ситах с большими размерами отверстий.

При испытании щебня (гравия), загрязненного глиной, рассев производят после предварительной промывки водой с определением содержания пылевидных и глинистых частиц.

За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух определений.

**Содержание пылевидных, глинистых и илестых частиц в заполнителе с крупными зернами.** Испытание проводят так же, как и для песка, — методом отмучивания. Используют весы по ГОСТ 29320–92, сушильный шкаф с терморегулятором, сосуд для отмучивания по ДСТУ Б В. 2.7–71–98.

Масса аналитической пробы щебня (гравия), высушенной до постоянной массы, должна составлять не менее 5 кг. При этом для испытания щебня (гравия) фракции от 5(3) до 10 мм используют целиком пробу после определения зернового состава.

Пробу щебня (гравия) помещают в сосуд для отмучивания или ведро, заливают водой несколько выше уровня щебня и оставляют в таком состоянии до полного размокания глинистой пленки на зернах щебня (гравия) или комков глины, если они имеются в пробе.

После этого в сосуд или ведро со щебнем доливают воду в таком количестве, чтобы высота ее слоя над щебнем была 200 мм. Содержимое сосуда перемешивают деревянной мешалкой и оставляют на 2 мин. Через 2 мин после окончания перемешивания полученную суспензию сливают. При сливе суспензии необходимо оставлять слой ее над щебнем (гравием) высотой не менее 30 мм.

Затем щебень (гравий) вновь заливают до указанного выше уровня. Промывку испытуемого материала в той же последовательности повторяют до тех пор, пока вода после промывки не будет оставаться прозрачной.

Воду в сосуд для отмучивания щебня (гравия) наливают до верхнего сливного отверстия и сливают суспензию через два нижних отверстия. Из ведра суспензию сливают с помощью салфетки, конец которой должен быть на расстоянии не менее 30 мм от поверхности испытуемого материала в ведре.

После окончания отмучивания промытую пробу высушивают до постоянной массы и взвешивают.

Содержание в щебне (гравии) отмучиваемых пылевидных и глинистых частиц, % по массе, вычисляют по формуле

$$P_{\text{отм}} = \frac{m - m_1}{m} 100, \quad (40)$$

где  $m_1$ ,  $m$  — массы пробы соответственно первоначальная и после высушивания, г.

За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух определений.

**Содержание органических примесей в щебне (гравии)** определяют, сравнивая окраску щелочного раствора над пробой с окраской эталона.

Для проведения испытания применяют весы по ГОСТ 29329–92, сито с отверстиями размером 20 мм, мерные цилиндры вместимостью 250 мм, водяную баню. Для приготовления эталонного раствора к 2,5 мл 2 %-ного раствора танина в 1 %-ном растворе этанола доливают 97,5 мл 3 %-ного раствора гидроксида натрия. Приготовленный раствор перемешивают и отстаивают 24 ч.

Содержание органических примесей определяют во фракциях щебня (гравия) с наибольшим номинальным размером зерен 20 мм.

Отбирают пробу щебня (гравия) массой 1 кг, высушенную до постоянной массы и просеянную через сито с отверстиями диаметром 20 мм.

Пробу помещают в стеклянный мерный цилиндр вместимостью 250 мл до уровня 130 мл и заливают 3 %-ным раствором едкого натра до уровня 200 мл. Содержимое цилиндра перемешивают и оставляют на 24 ч, повторяя перемешивание через каждые 4 ч, затем сравнивают окраску жидкости с цветом эталонного раствора.

Если окраска жидкости незначительно светлее эталонного раствора, содержимое сосуда подогревают в течение 2–3 ч на водяной бане при температуре  $65 \pm 5$  °С и, сравнивая цвет жидкости над пробой с цветом эталона, решают вопрос о пригодности заполнителя.

Щебень (гравий) не должен придавать раствору щелочи окраску темнее, чем окраска эталонной жидкости.

### **Мелкодисперсные наполнители и асбест**

Входной контроль мелкодисперсных наполнителей и асбеста включает в себя проверку таких показателей, как массовая доля влаги, насыпная масса, плотность, гранулометрический состав, рН входной суспензии.

**Отбор проб.** Мелкодисперсные наполнители (известняковая мука, доломитовая мука, мел, каолин, бентонитовая глина, пылевидный кварц, микро-тальк, молотая слюда), как правило, поступают на предприятие-изготовитель сухих смесей в многослойных бумажных мешках или в резино-кордных

контейнерах. Асбест поступает в многослойных бумажных мешках по ГОСТ 2226-88.

Количество упаковочных единиц, отбираемых из партии для испытаний, массу точечной и средней пробы устанавливают для каждого вида наполнителя в соответствии с табл. 8.

Пробу наполнителя делят на две равные части, одну из которых направляют в лабораторию для проведения испытаний, а другую помещают в стеклянную банку с притертой пробкой или в пакет из полиэтилена, печатают, маркируют с указанием предприятия-поставщика, марки и названия наполнителя, даты отбора пробы, номера партии наполнителя, фамилий лиц, отбиравших пробу. Пробы хранят в специально отведенном месте в течение 1-2 мес на случай разногласий, которые могут возникнуть при определении качества наполнителя.

**Общие требования.** Испытания, кроме определения массовой доли влаги, проводят на материалах, высушенных при температуре 105-110 °С до постоянной массы. Навески взвешивают с точностью до 0,01 г.

Испытывают не менее двух навесок пробы с одновременным проведением в тех же условиях контрольного опыта. Температура воздуха в помещении должна быть  $20 \pm 3$  °С.

**Массовая доля влаги** в наполнителях определяется методом высушивания. Метод основан на определении потери массы после высушивания навески наполнителя при температуре 105-110 °С.

При проведении испытания используют сушильный лабораторный шкаф с терморегулятором, лабораторные весы по ГОСТ 24104-88, фарфоровую выпарительную чашу, бюксы по ГОСТ 25336-82, эксикатор по ГОСТ 25336-82, термометр по ГОСТ 28498-90. Для водопоглощения применяют прокаленный хлористый кальций по ГОСТ 450-74.

Массы навесок для проведения испытания зависят от вида наполнителя:

Наполнитель	Масса навески, г
Природный обогащенный мел	3 (ГОСТ 19219-73)
Бентонитовая глина	20 (ГОСТ 28177-89)
Пылевидный кварц	1 (ГОСТ 9077-82)
Обогащенный каолин:	
сухой	5 (ГОСТ 19609.14-88)
мокрый	25 (ГОСТ 19609.14-88)
Молотая слюда	1 (ГОСТ 26318.11-84)
Известняковая (доломитовая) мука:	
марки А	5 (ГОСТ 14050-93)
марок В и С	50 (ГОСТ 14050-93)

Масса навесок асбеста и микроталька регламентируется соответственно ГОСТ 25984.4-83 и ГОСТ 19728.19-74.

Таблица 8

Количество упаковочных единиц, отбираемых из партии для испытания, масса точечной и средней пробы различных наполнителей

Наполнитель	Вид тары	Масса наполнителя в партии, т, не более	Масса наполнителя в одной упаковочной единице, кг, не более	Количество упаковочных единиц, отбираемых из партии, не менее	Документ, по которому отбирается проба	Масса точечной пробы, кг, не менее	Масса средней пробы, кг, не менее
Природный обогащенный мел	Мешки типа ЕМ, ПМ по ГОСТ 2226-88	150	35	10	ГОСТ 12085-88	0,10	1,0
	Контейнеры типа СК-1-5		5000	3			
Микротальк	Мешки по ГОСТ 2226-88	500	25	10	ГОСТ 19730-74	0,10	1,0
			Мешки типа ЕМ, ПМ по ГОСТ 2226-88	50			
Бентонитовая глина (пероксидобразная)	Резино-кордовые контейнеры	500	1000-2500	5	ГОСТ 28177-89	0,50	2,0
			50				
Пылевидный молотый кварц	Мешки по ГОСТ 2226-88	-	1500-2500	2 (до 3т*); 4 (до 20т*); 8 (более 20т*)	ГОСТ 9077-82	0,25	3,0
			45				
Молотая слюда	Резино-кордовые контейнеры	-	1500-2500	5	ГОСТ 22370-77	0,1**	1,0
			45				
Известняковая (доломитовая) мука***	Автоцистерны, вагоны-хопперы, контейнеры	От 500 до 1000	-	-	ГОСТ 14050-78	0,50	Масса пробы должна быть не менее чем в два раза больше средней массы, необходимой для испытания
			От 500 до 1000	-			
Каолин	Мешки по ГОСТ 2226-88	-	-	-	ГОСТ 21286-82	0,10	2
			От 100 до 200	5			
Асбест	Мешки по ГОСТ 2226-88	От 100 до 200	50	5	ГОСТ 25983-83	0,10	5
			50	5			

\* Указана масса партии.

\*\* В кубических дециметрах.

\*\*\* При массе муки в партии 500, 1000 и свыше 1000 т масса точечных проб составляет соответственно 3-5, 5, 15 и 10-20 кг.

Навеску наполнителя помещают в высушенный до постоянной массы бюкс, ставят в сушильный шкаф и сушат при температуре 105–110 °С. Первое взвешивание производят по истечении 2 ч с момента помещения бюкса с навеской наполнителя в сушильный шкаф, последующие взвешивания – через каждые 30 мин до достижения постоянной массы навески. В сушильном шкафу навеску сушат при снятой крышке бюкса. Перед взвешиванием бюкс закрывают крышкой и охлаждают в эксикаторе в течение 30 мин до температуры  $20 \pm 3$  °С. Взвешивают с погрешностью не более 0,01 г.

Массовую долю влаги, %, вычисляют по формуле

$$B = \frac{m - m_1}{m} \cdot 100, \quad (41)$$

где  $m$  – масса навески для испытания, г;  $m_1$  – масса навески после сушки, г.

За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух определений. Допускаемое расхождение между результатами двух определений устанавливают по стандартам, регламентирующим проведение испытания.

**Насыпная масса.** Метод определения основан на измерении объема, который занимает навеска наполнителя до и после уплотнения.

При проведении испытания используют лабораторные весы по ГОСТ 24104–88, мерный цилиндр вместимостью 10 см<sup>3</sup> по ГОСТ 1770–74 (метка расположена на расстоянии 1 см ниже верхнего края цилиндра), стеклянную воронку со стеблем длиной 30 мм и внутренним диаметром 20 мм по ГОСТ 25336–82, шпатель, изогнутый лопаточкой, войлочную подкладку с размерами 100×100×50 мм.

*Насыпная масса наполнителя до уплотнения.* Сухой чистый цилиндр взвешивают и заполняют до метки наполнителем через воронку, закрепляемую в штативе так, чтобы нижняя часть стебля воронки была на уровне половины цилиндра. В процессе заполнения и в течение 5 мин после заполнения не допускаются постукивания и встряхивания цилиндра. Остатки наполнителя, прилипшие к воронке, осторожно сбрасывают кистью в цилиндр. Поверхность наполнителя в цилиндре выравнивают шпателем и оставляют цилиндр в покое на 5 мин, после чего при необходимости добавляют наполнитель до метки, снова разравнивают поверхность наполнителя и взвешивают цилиндр с наполнителем.

Насыпную массу наполнителя в неуплотненном состоянии, кг/м<sup>3</sup>, вычисляют по формуле

$$X = m \cdot 10, \quad (42)$$

где  $m$  – масса наполнителя в цилиндре, г.

*Насыпная масса наполнителя после уплотнения.* Цилиндр, заполненный наполнителем вышеописанным способом, закрывают пробкой. Наполнитель

уплотняют поднимая вверх на высоту 15 см и резко опуская вниз цилиндр на войлочную прокладку, лежащую на твердой ровной поверхности. Поперечное перемещение цилиндра вверх–вниз выполняют не менее 20 раз. Затем измеряют объем уплотненного наполнителя.

Насыпную массу наполнителя в уплотненном состоянии, кг/м<sup>3</sup>, вычисляют по формуле

$$X_1 = \frac{m \cdot 1000}{V}, \quad (43)$$

где  $m$  – масса наполнителя в цилиндре, г;  $V$  – объем, занимаемый наполнителем после уплотнения, см<sup>3</sup>.

За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух определений, допустимое расхождение между которыми не должно превышать 10 кг/м<sup>3</sup>.

**Плотность** определяется по отношению массы наполнителя к массе вытесняющей жидкости, взятых в определенном объеме при одинаковой температуре.

При проведении испытания используют сушильный шкаф с терморегулятором, лабораторные весы по ГОСТ 24104–88 с погрешностью взвешивания не более 0,0005 г, пикнометр или волюметр вместимостью 50 см<sup>3</sup> по ГОСТ 22524–77, термостат типа В-1, поддерживающий температуру  $20,0 \pm 0,5$  °С, термометр по ГОСТ 28498–90, эксикатор по ГОСТ 25336–82, водяную баню, фильтровальную бумагу, прокаленный хлористый кальций по ГОСТ 450–74, дистиллированную воду, подготовленную по ГОСТ 4517–87.

Испытание начинают с определения относительной плотности выбранной для сравнения жидкости.

Пикнометр тщательно промывают дистиллированной водой, сушат до постоянной массы и взвешивают, затем заполняют водой до метки по нижнему краю мениска, помещают в термостат и выдерживают до достижения водой температуры  $20,0 \pm 0,5$  °С. При необходимости доливают воду или удаляют ее излишки фильтровальной бумагой. Пикнометр вытирают насухо с наружной стороны и взвешивают. Затем воду выливают и пикнометр высушивают.

В сухой, чистый, взвешенный пикнометр помещают через сухую воронку навеску наполнителя массой 10 г, доливают воду на 1/3 вместимости пикнометра, тщательно перемешивают содержимое. Нагревают пикнометр с суспензией на водяной бане в течение 1–2 ч для удаления из порошкообразного вещества пузырьков воздуха. Время от времени содержимое пикнометра слегка взбалтывают, избегая разбрызгивания содержимого. Затем пикнометр с суспензией охлаждают до температуры  $20 \pm 3$  °С, доливают водой на 2–3 мм ниже метки, помещают в термостат и выдерживают в нем до достижения суспензией температуры  $20,0 \pm 0,5$  °С. Доводят нижний край мениска

до метки, приливая по каплям воду. Насухо вытирают пикнометр и взвешивают.

Плотность наполнителя,  $\text{кг/м}^3$ , вычисляют по формуле

$$\rho = \frac{m_2 - m}{m_1 + m_2 - m - m_3} \rho_1, \quad (44)$$

где  $m$ ,  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$  – масса пикнометра соответственно пустого, с водой, с наполнителем и с наполнителем и водой, г;  $\rho_1$  – плотность дистиллированной воды при 20 °С, равная  $0,9982 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух определений, расхождение между которыми не превышает  $10 \text{ кг/м}^3$ .

**Гранулометрический состав** наполнителей определяют методом ситового анализа. Метод основан на определении количественного распределения зерен по крупности сухим или мокрым рассевом их на ситах с последующим весовым определением полученных классов крупности и вычислением их выхода в процентах общей массы, взятой для ситового анализа.

При проведении испытания используют наборы сит с сетками по ГОСТ 6613–86, лабораторные весы по ГОСТ 24104–88 с погрешностью взвешивания, не превышающей 0,5 г, сушильный шкаф с терморегулятором, эксикатор по ГОСТ 25336–82, кисти типов Кр 26 и Кр 30 по ГОСТ 10597–87, выпарительные чаши. В качестве водопоглощающего реагента применяют прокаленный хлористый кальций по ГОСТ 450–74.

Массы навесок, отбираемых для проведения испытаний, определяют по стандартам и техническим условиям на каждый вид наполнителя.

Номера сеток сит по ГОСТ 6613–86, используемых при проведении испытаний, в зависимости от вида наполнителя приведены ниже:

Наполнитель	Номера сеток
Мел.....	014; 0045
Микротальк.....	014; 0045
Бентонитовая глина.....	04; 016
Пылевидный кварц.....	016; 010; 0063; 005
Молотая слюда.....	0160; 0125
Известняковая (доломитовая) мука.....	014; 005
Каолин.....	014; 0045
Асбест.....	4; 1

Гранулометрический состав определяют просеиванием навески наполнителя *мокрым способом*. Навеску помещают в фарфоровую чашу вместимостью 1000 мл. В нее вливают 450–500 мл воды. Полученную суспензию в течение 2–3 мин перемешивают, растирают кистью и оставляют на 15–20 мин.

Суспензию переносят порциями на предварительно смоченное водой сито с самыми мелкими размерами сторон ячейки сетки, при этом сито слегка встряхивают. Оставшийся в чаше наполнитель с помощью кисти и воды переносят на сито.

Сито помешают под струю воды, предварительно отрегулировав ее подачу и разбрызгивание.

Наполнитель промывают до тех пор, пока вода, проходящая через сито, не будет содержать частиц наполнителя. Остаток наполнителя после просеивания под струей воды сушат при температуре 105–110 °С до постоянной массы, переносят на глянцевую бумагу и взвешивают.

Высушенный остаток наполнителя подвергают сухому рассеву, помещая его на верхнее сито в наборе сит. Сита в наборе складывают в нисходящем порядке, рассев ведут в течение 10 мин. Остаток наполнителя отдельно с каждого сита переносят на глянцевую бумагу и взвешивают.

Применяется также *сухой способ* определения гранулометрического состава. Навеску наполнителя подвергают сухому рассеву, помещая его на верхнее сито в наборе сит. Сита в наборе складывают в нисходящем порядке. Рассев ведут в течение 10 мин. Просеивание считают законченным, если при контрольном просеивании в течение 1 мин сквозь каждое сито проходит не более 0,1 г наполнителя.

Остатки на ситах взвешивают и вычисляют частный остаток на каждом сите, %, по формуле

$$a_i = \frac{m_i}{m} 100, \quad (45)$$

где  $m_i$  – масса остатка на сите, г;  $m$  – масса просеиваемой навески наполнителя, г.

Полный остаток на каждом сите, %,

$$A_i = a_1 + a_2 + \dots + a_i, \quad (46)$$

здесь  $a_1, a_2, \dots, a_i$  – частные остатки на соответствующих ситах, %.

За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух определений одним и тем же способом.

**pH водной суспензии и водной вытяжки** определяется с помощью pH-метра концентрации водородных ионов водной суспензии и водной вытяжки.

При проведении испытания используют pH-метр со стеклянным электродом (погрешность измерения не более 0,1 pH), лабораторные весы по ГОСТ 24104–88, не содержащую углекислоты дистиллированную воду, подготовленную по ГОСТ 4517–87, фильтр (синюю ленту).

Навеску наполнителя массой от 1 до 10 г помещают в коническую колбу вместимостью 250  $\text{см}^3$ , доливают 90  $\text{см}^3$  дистиллированной воды, подготов-

ленной по ГОСТ 4517–87. Колбу закрывают пробкой и содержимое её встряхивают в течение 1 мин. Дают суспензии отстояться в течение 5 мин. Суспензию переливают в стаканчик и определяют рН с помощью рН-метра. Для определения рН водной вытяжки суспензию фильтруют через плотный фильтр, отбрасывая первые 15–20 см<sup>3</sup> фильтрата, затем измеряют рН фильтрата.

За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух определений рН, расхождение между которыми не превышает 0,1 рН.

## Глава 5. БАЗОВЫЕ РЕЦЕПТУРЫ ПОЛИМЕРМИНЕРАЛЬНЫХ СМЕСЕЙ И ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К НИМ ТРЕБОВАНИЯ

### ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Использование редуспергируемых порошков Виннапас в качестве порошкообразного полимерного связующего в цементных сухих строительных смесях открыло новые возможности в строительстве. Изобретение редуспергируемых порошков фирмой «Wacker Chemie GmbH» позволило получать однокомпонентные сухие строительные смеси в заводских условиях. При затворении водой на стройплощадке из этих смесей образуются высококачественные модифицированные полимерами цементосодержащие растворы со стабильными характеристиками. Использование предварительно смешанных в заводских условиях сухих строительных смесей с точно выдержанными пропорциями цемента, наполнителей, добавок полимеров Виннапас позволяет достичь высокой степени надежности при применении и избежать ошибок при приготовлении растворов на стройплощадке. В отличие от жидких и пастообразных продуктов модифицированные полимерами смеси устойчивы к воздействию низких температур и бактериальных загрязнений. Их легче транспортировать и хранить, намного упрощается утилизация упаковочного материала и тары.

Виннапас – это коммерческое название термопластичного связующего полимера фирмы «Ваккер Полимер Системс». В сочетании с минеральными вяжущими (цементы, гипс, известь) редуспергируемые порошки Виннапас более 40 лет с большим успехом используются в строительной промышленности.

Основная область применения: клеи для плитки и систем теплоизоляции, самонивелирующиеся составы, ремонтные составы для бетона, все виды штукатурок, дисперсионные и порошковые цементно-известковые краски, гидроизоляционные составы, затирки для швов, а также шпаклевочные составы.

Применение традиционных не модифицированных редуспергируемыми полимерами кладочных растворов, толстослойных штукатурок или шпаклевок, растворов для укладки плитки, как правило, связано с определенной степенью риска при их эксплуатации. По техническим соображениям модификация порошками Виннапас необходима абсолютно для всех видов клеев, гидроизоляционных композиций, порошковых красок и специальных растворов. Во всех остальных смесях наличие этих порошков также необходимо, однако его количество может варьироваться в зависимости от технических требований и условий эксплуатации.

Редуспергируемые порошки Виннапас – это полимерные связующие агенты, которые производят высушиванием специальных водных дисперсий полимеров методом распылительной сушки.



После затворения в воде эти порошки могут возвращаться в свое исходное состояние водных дисперсий, при этом сохраняя все присущие им характеристики и функции полимерных связующих.

Области применения полимеров Виннапас показаны на рис. 5.

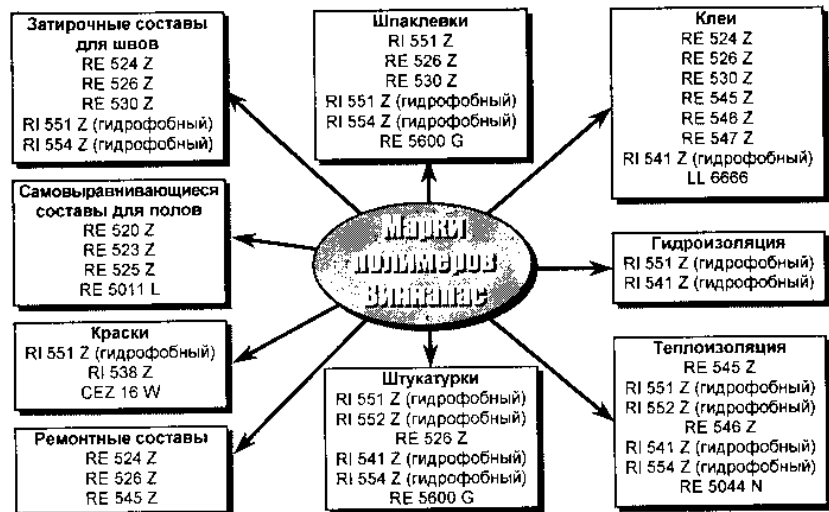


Рис. 5. Области применения полимеров Виннапас

Материалы на основе сухих строительных смесей, модифицированных порошками Виннапас, обладают высокими адгезионными, прочностными и деформативными свойствами, повышенной прочностью на изгиб, стойкостью к истиранию, незначительной усадкой, а также улучшенными реологическими свойствами.

Свойства, сообщаемые полимерминеральным составам при введении в их состав различных полимеров Виннапас, приведены в табл. 9.

Таблица 9

Типы полимеров Виннапас и их влияние на свойства полимерминеральных составов различного назначения

Область применения составов	Свойства					
	Стандартные	Тиксотропные	Эластичные	Гидрофобные	Ударопрочные	Совместимость с каземном
1	2	3	4	5	6	7
Гидроизоляционные составы	RE 526 Z RE 524 Z	RI 552 Z	LL 5050 LL 5052 RI 541 Z	RI 541 Z RI 554 Z	-	-

1	2	3	4	5	6	7
Составы для устройства скрепленной теплоизоляции	RE 524 Z RE 526 Z RI 551 Z	RE 547 Z RI 552 Z LL 5052	RE 545 Z RI 552 Z RI 541 Z	RI 551 Z RI 552 Z RI 541 Z	RE 545 Z RE 547 Z LL 5050	-
Штукатурки	RE 526 Z RE 524 Z RE 5600 G	RE 530 Z RI 552 Z	RE 545 Z RI 541 Z	RI 551 Z RI 554 Z	-	-
Краски	RE 524 Z RE 526 Z	-	-	RI 551 Z RI 541 Z RI 554 Z	-	-
Затирки для швов	RE 526 Z RE 524 Z RE 5010 N	RE 530 Z RE 546 Z RI 552 Z	RE 545 Z RE 547 Z LL 5050	RI 551 Z RI 541 Z RI 552 Z	-	-
Клеи	RE 526 Z RE 524 Z RE 5010 N RE 5034 N	RE 530 Z RE 5012 T RE 546 Z RE 547 Z	LL 5050 LL 5052 RE 5044 N RE 545 Z	RI 541 Z RI 550 Z RI 554 Z RI 552 Z	-	-
Шпаклевки	RE 526 Z RE 524 Z	RE 530 Z RI 552 Z LL 5052	RE 545 Z LL 5050 RI 541 Z	RI 551 Z RI 552 Z RI 554 Z	-	-
Составы для самонивелирующихся полов	RE 523 Z RE 525 Z	-	RE 545 Z RI 541 Z RE 5044 N	RI 551 Z RI 554 Z	-	RE 520 Z RE 525 Z RE 5011 L
Реставрационные составы	RE 524 Z RE 526 Z	RE 530 Z RE 546 Z	-	RI 551 Z RI 541 Z RI 554 Z	-	-
Составы для восстановления бетонных и других покрытий	RE 526 Z RE 524 Z	RE 530 Z RI 552 Z	RE 545 Z RE 547 Z LL 5050	RI 551 Z RI 541 Z RI 552 Z	-	-

Влияние порошков Виннапас на вязкостные и эластичные свойства полимерцементных составов показано на рис. 6.

Компоненты, используемые при разработке рецептов сухих смесей, можно разделить на четыре группы:

- Минеральные вяжущие** ..... Портландцемент, высокоалюминатный цемент, гидратная известь, гипс.
- Наполнители** ..... Кварцевый песок, известняк, мраморная крошка, перлит, вермикулит, маршаллит, доломит, мел, кварц, смекта, цеолит и др.
- Полимерные связующие** ..... Порошки Виннапас.
- Добавки** ..... Вододерживающие, пигменты, армирующие, антиспениватели, воздухововлекающие, замедлители схватывания, ускорители схватывания, зауступители, гидрофобизаторы, поверхностно активные, суперпластификаторы.

Рекомендуемые фракции наполнителей для производства сухих строительных смесей приведены в табл. 10.

Рекомендуемые фракции наполнителей

Наполнитель	Фракция	Размер частиц, мм
Песок или карбонатный наполнитель	A*	0,05–0,125
	B*	0,125–0,25
	C	0,25–0,5
	D	0,5–1,2
	E**	1,2–2,5
	F**	2,5–4,5
Карбонатный наполнитель	G	Примерно 2–200

\*А и В могут выступать как одна фракция 0,05–0,25 мм.

\*\*Е и F могут выступать как одна фракция 1,2–4,5 мм.

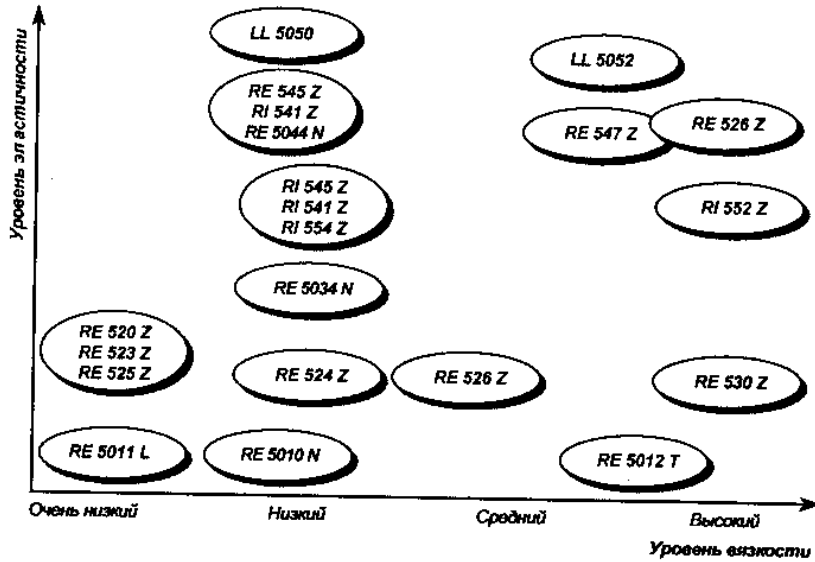
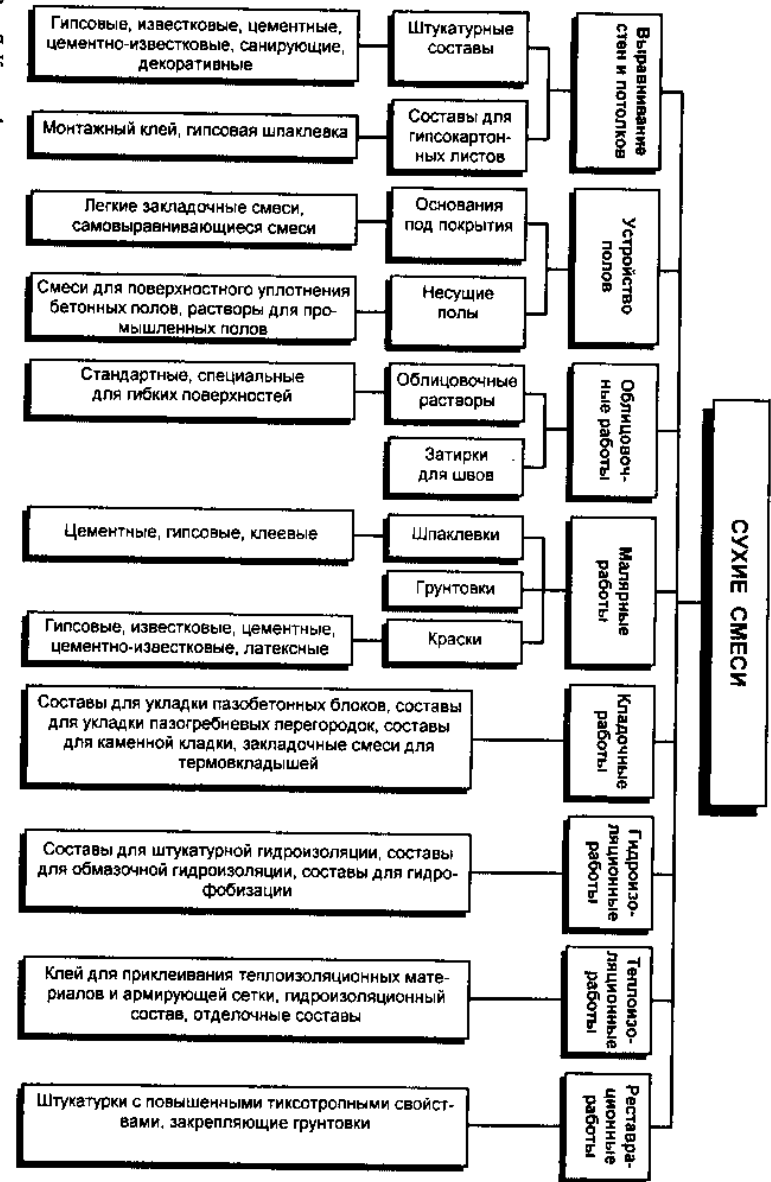


Рис. 6. Влияние порошков Виннагас на вязкостные и эластичные свойства полимерных композиций

Сухие смеси, содержащие приведенные выше компоненты, можно квалифицировать по видам работ [6] (рис. 7).

Рис. 7. Классификация сухих смесей по видам работ



Ранее керамическую плитку, как и плитку из натурального камня, укладывали на толстый слой строительного раствора. Хотя этот способ укладки существует давно, ему присущ ряд недостатков, в том числе дороговизна, большой расход материалов, а также необходимость в очень высокой квалификации специалистов при минимальных эксплуатационных гарантиях.

Во многих странах применяется так называемый тонкослойный способ укладки. Он имеет ряд преимуществ перед толстослойным способом. При тонкослойном способе клеевой раствор может наноситься на большие площади с помощью зубчатых шпателей, а плитки укладываются быстро, качественно и надежно. Тиксотропные свойства клея не позволяют плитке сползать с поверхности. Таким образом, нет необходимости ставить между плитками распорки. Этот способ позволяет укладывать плитку на раствор толщиной примерно 2–4 мм. Технология укладки плитки на тонкий слой раствора намного более эффективна, универсальна и надежна, нежели при толстослойном способе. Высококачественные клеи для плитки, или так называемые эластичные клеи, обеспечивают надежную и длительную фиксацию плитки практически на всех субстратах, а высокая эластичность позволяет компенсировать нагрузки, возникающие между плиткой и поверхностью основы в результате воздействия усадочных, температурных и других деформаций.

Основные требования к полимерцементным клеям:

- ♦ хорошая адгезионная прочность сцепления между всеми видами плитки и различными основами (в том числе бетонными поверхностями, известково-цементными штукатурками, гипсовыми, деревянными поверхностями, со старой плиткой, гипсокартоном, пенобетоном, древесностружечными плитами и т. д.) даже после воздействия переменных температур, влаги, статических и динамических нагрузок;
- ♦ высокая или достаточная деформативность при высоких и низких температурах (полимерное вяжущее способно амортизировать и уменьшать нагрузки между основой и облицовочным материалом);
- ♦ длительное открытое время и время корректировки;
- ♦ хорошая водоудерживающая способность (обеспечивает полную гидратацию цемента);
- ♦ высокая фиксирующая способность (плитка, уложенная на свежий раствор, не сползает с поверхности);
- ♦ удобство в работе (простая технология);
- ♦ хорошая липкость к основе и обратной стороне плитки.

Все это достигается посредством модификации цементных смесей порошками Виннапас, применяемыми в качестве полимерного связующего.

Содержание полимера в рецептуре является определяющим фактором при выборе области применения клея. В зависимости от этого клеи классифицируются следующим образом:

- А – обычный цементно-песчаный раствор с добавлением метилцеллюлозы и менее 0,5 % полимера, может быть применен с определенной долей риска для облицовки керамической плиткой кирпичных, шлакоблочных и других пористых конструкций, не подверженных температурным перепадам, усадочным и динамическим нагрузкам;
- В – содержит 1 % полимера, экономически эффективен при облицовке керамической плиткой кирпичных, шлакоблочных, монолитных и сборных конструкций из легкого бетона, не подверженных температурно-влажностным перепадам, а также усадочным и динамическим нагрузкам;
- С – содержит 1,5–3,0 % полимера, практически универсальный при облицовке как пористых, так и плотных оснований плиткой различного размера, может быть использован для облицовки стен гипсокартонными плитами, пенополистирольными плитами и др.;
- Д – содержит 5–7 % полимера, характеризуется высокой адгезией и эластичностью. Экономически оправдано применение в самых жестких условиях эксплуатации – при постоянных изменениях температурно-влажностного режима, высоких динамических и статических нагрузках. Пригоден практически для всех основ – облицовки бетонных, металлических, деревянных конструкций плитками из природного камня, шлакоситалла, стекла и др. Клеи можно применять даже в том случае, если поверхность имеет усадочные трещины. Примером может служить укладка плит на полы с подогревом, укладка плитки на плитку. Оправдано также применение при проведении работ по реконструкции;
- Е – содержит 4–5 % полимера, обладает высокой адгезией, которая и определяет область применения – укладка плиток из природного камня, стекла, поливинилхлорида и др.

При выборе марки клея необходимо помнить, что прочность основания должна быть не меньше прочности клея.

Составы клеев для облицовочных работ приведены в табл. 11, их основные свойства – в табл. 12.

При специальных требованиях к клеям (например, повышенные ударные нагрузки) в рецептурах могут дополнительно применяться такие добавки, как целлюлозное волокно, фибра.

Как правило, клеи типа В и С удовлетворяют приблизительно 90 % потребности в клеях для проведения типовых облицовочных работ в строительстве.

В дополнение к этим видам клеев для облицовки строительных конструкций в настоящее время используют и другие виды – высококачественные

клеи специального применения: высокоэластичные для укладывания плитки на свежееуложенный бетон, быстрохватывающиеся и кислотостойкие.

Таблица 11

Составы клеев для облицовочных работ

Компонент	Содержание компонентов, %, в клеях				
	A	B	C	D	E
Портландцемент ПЦ-1 марки 500 (ДСТУ БВ 2.7-46)	45	45	45	35	45
Кварцевый песок (0,05–0,5 мм)	54,4	54–53,5	53,1–51,6	59,6–57,6	50,6–49,6
Распределение по фракциям:					
0,05–0,125 мм	10 %	20 %	20 %	35 %	20 %
0,125–0,25 мм	70 %	65 %	65 %	55 %	65 %
0,25–0,5 мм	20 %	15 %	15 %	10 %	15 %
Метилцеллюлоза Waloce <sup>®</sup> МКХ 40000 PF 01	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4
Редиспергируемый порошок Виннапас (например, RE 524 Z)	до 0,5	0,5–1	1,5–3	5–7	4–5
Добавки, улучшающие реологические свойства (пластификаторы, ПАВ)	–	0–1	0–1	0–5	0–5

Таблица 12

Основные свойства полимерцементных клеев

Показатель	Клей				
	A	B	C	D	E
<b>Сухие смеси</b>					
Массовая доля влаги, %, не более	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
<b>Растворные смеси</b>					
Подвижность, см, не менее	–	–	5	6	5
Смещение, мм, не более	–	1,0	0,5	0,5	0,5
Открытое время выдержки, мин, не менее	–	10	20	30	30
Время коррекции клеевого соединения, мин, не менее	–	5	15	20	20
<b>Затвердевшие смеси (растворы)</b>					
Прочность на сжатие, МПа, не менее	15	20	20	15	20
Адгезионная прочность клеевого соединения к бетону, МПа	–	0,2	0,5	1,0	1,0
Морозостойкость, циклы, не менее	–	50	50	100	100

**ЗАТИРОЧНЫЕ СОСТАВЫ ДЛЯ ШВОВ**

Затирочные составы используются для заполнения швов между керамическими плитками или плитками из натурального камня как на вер-

тикальных, так и на горизонтальных поверхностях. Эти составы на цементной основе могут применяться для внутренних и наружных работ.

Составы затирочных растворов приведены в табл. 13.

Таблица 13

Затирочные составы

Компонент	Содержание компонентов, %, в растворах			
	A	B	C	D
Портландцемент ПЦ-1 марки 500	25–30	25–30	25–30	–
Белый портландцемент марки 400	–	–	–	30–35
Высокоалюминатный цемент	–	–	4	–
Пигменты (диоксид титана; железистые окислы; окись хрома и др.)	–	–	–	2–5
Кварцевый песок	69,9–75	68,4–73,5	66,9–72	–
Распределение по фракциям:				
0,05–0,125 мм	15 %	20 %	40 %	–
0,125–0,25 мм	60 %	60 %	40 %	–
0,25–0,5 мм	25 %	20 %	20 %	–
Маршаллит 9-40 мкм	–	–	20 %	55,4–63,5
Омикарб 2-40 мкм	–	–	–	55,4–63,5
Метилцеллюлоза Waloce <sup>®</sup> МКХ 8000–15 000 PP 01	0–0,1	0–0,1	0–0,1	0–0,1
Редиспергируемый порошок Виннапас (предпочтительно RI 554 Z)	–	1,5	4,0	1,5
Добавки* для улучшения реологических свойств (пластификаторы, ПАВ, стеарат цинка)	–	0–1	0–3	0–3
Ускорители твердения	–	–	–	1–2

\* Добавки используются для улучшения удобоукладываемости и уменьшения липкости.

В сочетании с плиткой затирочные составы должны придавать поверхности привлекательный вид. Они должны воспринимать часть напряжений, возникающих по всей поверхности покрытия, защищать конструкции от механических повреждений и проникновения воды.

Для выполнения этих функций цементсодержащие затирочные составы должны иметь хорошую адгезию к краям плитки, низкую степень усадки, достаточную эластичность (соответствующий модуль упругости, который уменьшает риск образования трещин), высокую сопротивляемость к истиранию, хорошую ударную и когезионную прочность, низкое капиллярное водопоглощение, быть технологичными при применении (иметь низкую липкость).

Эти качества достигаются с помощью полимеров Виннапас, особенно, если использовать специальный порошок с гидрофобным эффектом (например, Виннапас RI 554 Z). При этом также уменьшается вероятность образования пятен, снижается тенденция появления высолов на поверхности и,

благодаря повышенной эластичности, увеличивается трещиностойкость. Как следствие, такой водоотталкивающий состав менее восприимчив к загрязнениям, его старение происходит медленнее.

Основные свойства затирочных составов приведены в табл. 14.

Таблица 14

Основные свойства\* цементсодержащих затирочных составов

Показатель	Затирочный раствор			
	А	В	С	Д
Водопоглощение, %, не более	12	5	3	5
Усадка**, мм/м, не более	—	2	1	1
Прочность на растяжение при изгибе***, МПа, не менее	—	3,5	5,0	5,0
Адгезионная прочность к бетону, МПа, не более	0,1	0,5	0,8	0,5

\*Истираемость затирочных растворов В, С и Д составляет 0,7 г/см<sup>2</sup>, прочность на сжатие растворов А, В, С и Д после 28 сут выдерживания и 35 циклов замораживания-оттаивания составляет не менее 15 МПа.

\*\*Определяется с помощью призмы 16×4×4 см после 28 сут твердения.

\*\*\*После 28 сут выдерживания и 35 циклов замораживания-оттаивания.

Затирочные растворы классифицируются следующим образом:

- А – простой серый для внутренних и наружных работ, не модифицированный полимерами, пригоден для конструкций, к которым предъявляются низкие технические требования, применяется в основном для напольных покрытий. Необходимо отметить, что основные технические характеристики таких растворов не соответствуют европейским стандартам;
- В – обладает гидрофобными свойствами, применяется для внутренних и наружных работ;
- С – эластичный, с гидрофобными свойствами, для внутренних и наружных работ, быстротвердеющий;
- Д – высококачественный, финишный, окрашенный, быстротвердеющий, для внутренних и наружных работ.

Для белых затирочных составов в качестве минерального вяжущего используется белый цемент, для цветных – белый цемент и щелочестойкие пигменты. Кварцевый песок в рецептурах затирочных составов может быть полностью заменен на мелкодисперсные наполнители (омиакарб, маршалит, кварцевая пыль, цеолит).

Чтобы хорошо распределились в составе цветные пигменты, при приготовлении растворов необходимо использовать миксеры (электродрель, оснащенную специальной насадкой).

Полимерминеральные штукатурки с порошками Виннапас делятся на две группы – цемент- и гипсосодержащие.

Цементсодержащие штукатурки предназначены для отделки фасадов и состоят из цемента, извести, наполнителей (кварцевого песка и белых карбонатов), полимерного связующего, замедлителей схватывания, водоудерживающего агента, реологических добавок и по необходимости армирующих материалов. В зависимости от крупности наполнителя они подразделяются на крупно- и мелкодисперсные. Крупность наполнителя, в свою очередь, определяет способ нанесения. Например, мелкодисперсные штукатурки удобнее всего наносить с помощью жесткой кисти, ею же создается необходимый рисунок. Следует отметить, что вся последовательность отделки выполняется без технологических интервалов. Возможно нанесение штукатурок и механизированным способом с помощью распылителя, а также применение для внутренней отделки помещений.

Гипсосодержащие штукатурки предназначены для отделки внутренних поверхностей помещений. Они состоят из гипса, извести, наполнителей, замедлителей схватывания, полимера и водоудерживающей добавки. Могут наноситься как вручную, так и механизированным способом.

**Цементсодержащие декоративные фасадные штукатурки**

Основные требования к полимерцементным фасадным штукатуркам: высокая адгезия к основе, минимальное водопоглощение, гидрофобный эффект, хорошая паропроницаемость, трещиностойкость, должны легко наноситься, модуль упругости отделочных покрытий должен быть ниже, чем у основы (на практике чаще всего это обеспечивается ограничением прочности штукатурки на сжатие).

Все эти требования обеспечиваются за счет применения полимеров Виннапас в комплексе с водоудерживающими и реологическими добавками.

Ниже рассмотрено влияние полимерных связующих на свойства цементсодержащих декоративных фасадных штукатурок.

**Адгезионная прочность.** Благодаря добавке полимерного связующего в форме порошка Виннапас резко улучшается адгезия штукатурок к различным основам, что особенно важно при нанесении штукатурок на гладкие и на плотные основы. Зависимость адгезионной прочности декоративных штукатурок от количества и марки порошков Виннапас показана на рис. 8.

Повышение адгезионной прочности при модификации сухих смесей дисперсионными порошками Виннапас достигается за счет улучшения адгезии на границе с основой, а также когезионной прочности самой штукатурки вследствие образования так называемых доменов смолы или полимерных пленок. Поэтому должно быть добавлено определенное минимальное количество полимерного связующего, чтобы равномерно распределенный полимер присутствовал как на границе поверхности, так и в цементной матрице и смог бы образовать необходимое количество связующих ее пленок, которые армируют штукатурку.

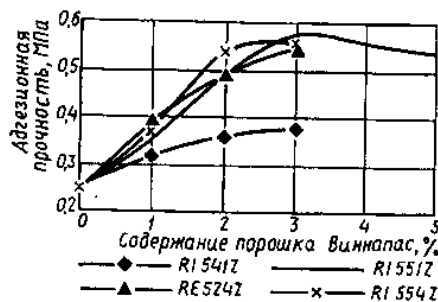


Рис. 8. Зависимость адгезионной прочности декоративных штукатурок к бетонной поверхности от количества и марки порошка Виннапас

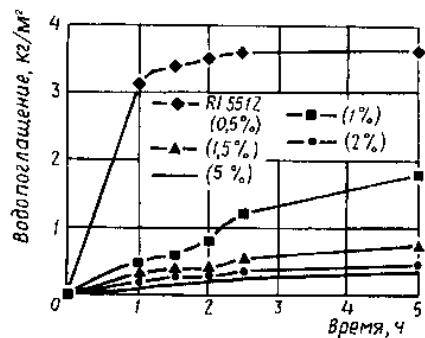


Рис. 9. Водопоглощение минеральных штукатурок в зависимости от содержания порошка Виннапас RI 551 Z

Водопоглощение снижается по мере увеличения количества порошка Виннапас RI 551 Z в штукатурке, еще больший эффект достигается при использовании порошка RI 554 Z.

Водопоглощение. Вода в цементосодержащих составах, в том числе и в декоративных штукатурках, распространяется по системе капилляров. Если с помощью модификации материала удастся уменьшить капиллярный подсос воды, то наряду со снижением самого по себе отрицательного воздействия воды уменьшается и воздействие растворенных солей, например хлоридов или сульфатов, что в процессе эксплуатации снижает разрушаемость штукатурки.

Определение водопоглощения в зависимости от времени показывает, что добавка полимеров Виннапас без гидрофобного эффекта почти не уменьшает водопоглощение по сравнению с немодифицированным строительным раствором. Введение дисперсионного порошка Виннапас с гидрофобным эффектом RI 551 Z обеспечивает существенное снижение этого показателя (рис. 9).

Водопоглощение снижается по мере увеличения количества порошка Виннапас RI 551 Z в штукатурке, еще больший эффект достигается при использовании порошка RI 554 Z.

Сами по себе порошки Виннапас с гидрофобным эффектом не являются водоотталкивающими, что позволяет без проблем затворять модифицированные ими сухие смеси в воде. Это означает, что отсутствуют проблемы смачиваемости сухих смесей, а при добавке обычных гидрофобизирующих средств такие проблемы существуют. Гидрофобное действие растворов, приготовленных из модифицированных специальными порошками Виннапас сухих смесей, проявляется практически сразу после их затворения в воде.

Следующим преимуществом дисперсионных порошков Виннапас с гидрофобным эффектом является то, что в отличие от обычных гидрофобизирующих добавок они не только не ухудшают адгезию штукатурки, но, наоборот, улучшают ее, работая как полимерное связующее (рис. 6).

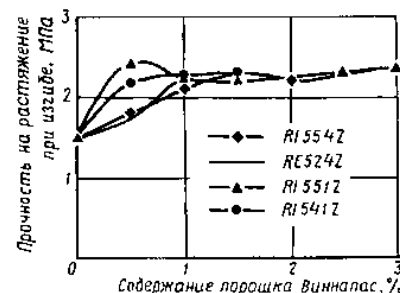


Рис. 10. Зависимость прочности на растяжение при изгибе от содержания и марки полимера

Паропроницаемость характеризует способность к самовысыханию. Для оптимального качества штукатурки наряду с хорошей адгезией и низким водопоглощением важна также ее способность к высыханию и беспрепятственному выходу влаги в виде пара. Испытание образцов на паропроницаемость показывает, что добавка до 5% дисперсионных порошков Виннапас в минеральные сухие смеси не ухудшает паропроницаемость штукатурки по сравнению с немодифицированными системами.

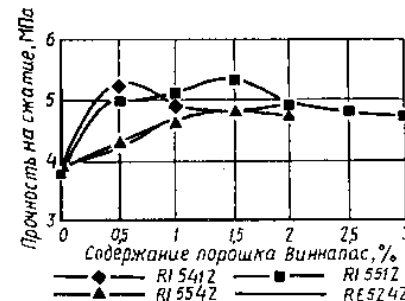


Рис. 11. Зависимость прочности на сжатие от содержания и марки полимера

Прочность на растяжение при изгибе и на сжатие цементосодержащих составов при добавке дисперсионного порошка в количестве до 1% возрастает. При дальнейшем увеличении дозировки повышение этих показателей не наблюдается (рис. 10, 11).

Механизм действия гидрофобных полимеров Виннапас. При затворении штукатурной смеси в воде полимерное связующее в форме порошка Виннапас быстро и полностью редиспергируется. Частички полимера преимущественно стекают в поры, где из них образуются пленки, которые покрывают

стенки, но не закупоривают сами поры. Объясняется снижение капиллярного водопоглощения тем, что происходит обволакивание стенок пор (в том числе и капиллярных) гидрофобными полимерными пленками, имеющими прекрасную адгезию к цементу и наполнителям. Происходит объемное гидрофобизирование штукатурки, причем без какого-либо снижения паропроницаемости при обычных дозах порошка (до 5 %). Одновременно порошок Виннапас, работая как полимерное связующее, улучшает трещиностойкость, адгезию к основе, прочность на растяжение при изгибе, стойкость к истиранию штукатурки.

Снимки на растровом электронном микроскопе подтверждают образование в цементном растворе и в его капиллярных порах полимерных пленок.

С помощью микроскопа можно также наблюдать, что полимерные пленки, образующиеся в штукатурке с добавлением гидрофобизирующих порошков Виннапас, в течение многих лет не изменяются и, тем самым, полностью выполняют свои функции. Это же подтверждается и опытами по определению таких физических параметров, как водопоглощение и паропроницаемость, на контрольных образцах, выдерживаемых многие годы на открытом полигоне.

Модификация декоративных штукатурок такими полимерами улучшает адгезию ко всем основам (универсальность применения на всех основах регулируется количеством полимерного вяжущего), повышаются сопротивляемость истиранию, ударная прочность и эластичность. Если использовать в рецептуре декоративных штукатурок специальные порошки Виннапас с высокими гидрофобными свойствами (например, Виннапас RI 554 Z), то водопоглощающие свойства таких штукатурок можно резко снизить без уменьшения паропроницаемости. Как следствие, такие водозащитные штукатурки в значительно меньшей степени подвержены загрязнению и старению.

Полимерцементные декоративные штукатурки классифицируются на:

- А – крупнодисперсную, для внутренних работ, без водозащитных свойств, обладает низкой сопротивляемостью к истиранию и адгезией к основам;
- В – крупнодисперсную, для наружных работ, рекомендуется для отделки конструкций из кирпича и легких бетонов;
- С – предназначенную для отделки строительных конструкций с повышенной плотностью структуры (тяжелые бетоны, асбоцементные листы и др.), обладает водозащитными свойствами (низкое капиллярное водопоглощение), хорошей адгезией ко всем основам, высокими сопротивляемостью истиранию и износостойкостью;
- Д – улучшенную, возможно нанесение на глазурованную плитку;
- Е – мелкодисперсную, с водозащитными свойствами, для внутренних и наружных работ, технологически удобна, наносится практически на лю-

бую поверхность, с помощью жесткой кисти или валика можно создать любой рисунок на отделяемой поверхности.

Составы полимерцементных декоративных штукатурок приведены в табл. 15.

Таблица 15

Составы полимерцементных декоративных штукатурок

Компонент	Содержание компонентов, %, в штукатурках				
	А	В	С	Д	Е
Белый портландцемент марки 400	10–15	10–15	15–20	15–20	15–25
Гидратная известь	5–15	5–10	10–15	5–10	5–10
Кварцевый песок	66,35–82,9	62,35–80,9	52,85–68,45	34,85–35,45	
Распределение по фракциям:					
0,5–1,2 мм	30 %	30 %	25 %	40 %	–
0,25–0,5 мм	45 %	45 %	50 %	30 %	–
0,125–0,25 мм	20 %	20 %	20 %	20 %	–
0,05–0,125 мм	5 %	5 %	5 %	10 %	–
Пигменты (диоксид титана + цветные пигменты под заказ)	2–3	3–5	3–5	3–5	10–15
Карбонатный наполнитель (известняк, омикарб 2–40 мкм)	0–5	0–5	2–4	20–40	37–56,9
Редиспергируемый порошок Виннапас с гидрофобными свойствами (например, RI 551 Z)	До 0,5	1,0	1,5–3	1,5–3	3–5
Армирующие добавки	–	0,5–1,5	0,5–1,5	0,5–1,5	0,5–1,5
Метилцеллюлоза Walocel® MKX 15 000 PP25	0,10–0,15	0,10–0,15	0,10–0,15	0,10–0,15	0,1–0,2
Добавки (для улучшения реологических свойств)	–	–	0–2	0–2	0–0

Процентное соотношение цемента и гашеной извести варьируется в соответствии с предъявляемыми требованиями: наибольшее содержание цемента – повышенные прочность на сжатие, ударная прочность и водозащитные свойства, но наряду с этим и наибольшая склонность к образованию трещин вследствие жесткости раствора. С повышением содержания гашеной извести улучшаются технологические свойства (удобство в работе), но снижается прочность на сжатие. Карбонатные наполнители, такие как мраморная крошка или известняк, могут использоваться дополнительно или вместо кварцевых песков. Если штукатурка наносится на лористые или очень влагопоглощающие поверхности, необходимо применять грунтовки (праймеры) в виде раствори- мых в воде полимеров Виннапас.

Основные свойства полимерцементных декоративных штукатурок приведены в табл. 16.

Таблица 16

## Основные свойства полимерцементных декоративных штукатурок

Показатель	Декоративные штукатурки				
	A	B	C	D	E
<b>Затвердевшие растворы</b>					
Прочность на сжатие, МПа, не менее	3,5	5,0	5,0	5,0	5,0
Прочность на растяжение при изгибе, Мпа, не менее	1,5	2,5	2,2	2,2	2,2
Адгезионная прочность к бетону, Мпа, не менее	0,2	0,4	0,6	0,6	0,6
Водопоглощение, %, не более	—	6	4	4	3
Морозостойкость, циклы, не менее	—	35	50	50	50
<b>Растворные смеси</b>					
Подвижность	Регулируется технологическими добавками и количеством извести в рецептуре				
Расплаиваемость, %, не более	2	2	2	2	2
Водоудерживающая способность, %, в пределах	90	90–95	95	95	95
Срок годности, ч, не менее	2	2	2	2	2

Примечание. 1. Общие требования ко всем полимерминеральным штукатуркам: прочность штукатурки должна быть меньше или равна прочности основания, на которое она наносится.

2. Массовая доля влаги сухой смеси не более 0,8 %

## Гипсосодержащие штукатурки

Гипс широко распространен в земной коре в виде гипсового камня ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) и в безводной форме – ангидритового камня ( $\text{CaSO}_4$ ). Доступность обусловила применение гипса в качестве строительного материала на протяжении многих столетий.

В зависимости от технологии переработки получают следующие виды гипса с различным содержанием воды:

- ♦ полугидрат сульфата кальция  $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$  ( $\alpha$ -полугидрат – автоклавный гипс,  $\beta$ -полугидрат – штукатурный) производится обжигом при температуре от 100 до 180 °С. Большими плотностью и прочностью отличается  $\alpha$ -полугидрат. После затворения с водой он очень быстро схватывается и твердеет, вновь образуя дигидрат сульфата кальция;
- ♦ ангидрит III ( $\text{CaSO}_4$ ) образуется при температурах обжига между 160 и 300 °С. Он содержит следы воды, медленно реагирует с водой, но тем не менее отверждается;
- ♦ ангидрит II получают при температурах от 300 до 800 °С. Для его гидратации требуется добавка инициатора схватывания, например извести или портландцемента;

♦ ангидрит I образуется при температурах от 900 до 1200 °С, при этом происходит частичное разложение на  $\text{CaO}$  и  $\text{SO}_3$  (высокотемпературный ангидрит).

Классификация гипсов на полугидратные или ангидритные практически невозможна, так как технические гипсы почти всегда являются смесью различных фаз. В зависимости от происхождения гипсового сырья, температуры и продолжительности обжига, а также технологии процесса образуются смеси. Они отличаются, главным образом, скоростью регидратации. Путем смешения различных фаз гипса получают марки, которые и определяют их область применения.

В зависимости от состава, свойств и возможного применения различают следующие основные марки гипсов:

- ♦ *отделочный* –  $\beta$ -полугидрат, состоит примерно из 80 %  $\beta$ -полугидрата и 20 % ангидрита III, тонкоизмельченный, отличается относительно коротким средним временем начала отверждения. Применяется для изготовления гипсовых изделий (специальные строительные гипсы), гипсокартонных плит, гипсовых элементов, а также для выполнения отделочных и формовочных работ;
- ♦ *штукатурный* – смешанный многофазный, содержит небольшое количество дигидрата, примерно 30 % полугидрата, примерно 20 % ангидрита III и 50 % ангидрита II; отличается относительно ранним началом отверждения, но длительным по времени, удобен в работе. Применяется в основном для штукатурных составов машинного нанесения;
- ♦ *формовочный (жесткий)* –  $\alpha$ -гипс, производится по автоклавной технологии, обладает высокой прочностью;
- ♦ *строительные* – состоят из смесей отделочных и штукатурных гипсов, в которые вводятся вспомогательные вещества. Например, в гипсовые штукатурки добавляют замедлители и наполнители, в гипсовые смеси для приклеивания гипсокартонных плит – полимеры, в расшивочные, шпаклевочные гипсовые смеси – замедлители, полимеры, ПАВ и др.

Гипсовые растворы в зависимости от типа и количества введенных извести или песка подразделяются на гипсопесчаные, гипсоизвестковые или известково-гипсовые смеси.

**Основные преимущества гипсосодержащих составов:** высокие прочность и твердость; время схватывания можно регулировать в широком диапазоне смешиванием сортов гипса со вспомогательными добавками; относительно низкая теплопроводность (изолирующее действие важно для штукатурок и гипсокартонных плит); низкая звукопроводность; высокая паропроницаемость; хорошая химическая стойкость и огнестойкость; широкая область применения и невысокая стоимость.



**Недостатки гипсосодержащих составов.** Основным недостатком следует считать низкую водостойкость, обусловленную относительно высокой растворимостью гипса (примерно 2,5 г на 1 л воды). Уже небольшое повышение влажности гипсовых продуктов ведет к существенной потере прочности. При длительном воздействии повышенной влажности из-за относительно большой растворимости и последующей рекристаллизации происходит его разрушение. Поэтому гипсовые продукты в чистом виде не применяются для наружных работ.

Наряду с этим необходимо обратить внимание на их несовместимость с гидравлическими отверждающимися вяжущими. Так, не допускается применение цементных растворов без соответствующих добавок по гипсовым основам из-за возможного их разрушения, что приводит к нарушению целостности конструкции.

**Влияние полимеров Виннапас на основные свойства гипсосодержащих составов.** Наиболее характерными показателями гипсосодержащих составов является прочность на растяжение при изгибе и прогиб затвердевших покрытий. Приведенные в табл. 17 результаты испытаний показывают, что в чисто гипсовых растворах (рецептура А) при содержании полимера Виннапас 4 % не достигается заметного повышения прочности на растяжение при изгибе и увеличения прогиба. Снимки на растровом электронном микроскопе свидетельствуют о том, что в таких растворах с очень пористой кристаллической решеткой не образуется достаточного количества доменов смолы из дисперсионного порошка. Достичь существенного улучшения качества можно только увеличением содержания полимера в составе.

Таблица 17

**Влияние полимеров на свойства гипсосодержащих композиций**

Состав композиции, массовых частей	Порошок Виннапас		Отношение содержания полимера к содержанию гипса	Прочность на растяжение при изгибе, МПа	Прогиб, мм
	Марка	Содержание, %			
А: гипс Г-5 - 100; полимер; вода - 50	Без полимера	-	-	5,2±0,7	0,2±0,03
	RE 526 Z	4	0,04	7,7±0,5	0,25±0,04
	RI 551 Z	4	0,04	7,5±0,2	0,22±0,01
В: гипс Г-5 - 300; кварцевый песок - 700; полимер - 1-5; вода - 255	Без полимера	-	-	2,0±0,3	0,05±0,01
	RE 526 Z	4	0,13	3,3±0,3	0,20±0,02
	RI 551 Z	1	0,03	2,9±0,2	0,18±0,05
		2	0,07	3,2±0,4	0,25±0,03
		3	0,10	3,2±0,2	0,26±0,02
		4	0,13	3,6±0,4	0,29±0,04
	5	0,17	3,8±0,2	0,30±0,04	

Для определения указанных показателей использовались призмы размером 160×40×40 мм, выдержанные 28 сут в обычных климатических условиях.

С добавкой уже 2 % дисперсионного порошка в гипсопесчаный раствор существенно улучшаются свойства, из них прежде всего следует назвать технологичность переработки. Снимки на электронном микроскопе позволяют увидеть имеющиеся в этом случае домены смолы, которые работают как органическое связующее и обуславливают улучшение свойств гипсопесчаного раствора. Результаты, приведенные в табл. 17 по рецептуре В, показывают, что с ростом дозировки дисперсионных порошков можно достичь значительно более высокую прочность на изгиб и деформативность. Уже при 2 % дисперсионного порошка Виннапас RI 551 Z прочность на растяжение при изгибе возрастает более чем на 50 %, а прогиб - многократно.

Модифицированные порошками гипсопесчаные растворы отличаются от немодифицированных значительно большими показателями адгезии как к органическим, так и к неорганическим основам (рис. 12). Кроме того, как показали опыты, после кратковременного и сквозного смачивания покрытия из состава, модифицированного порошком Виннапас, сохраняется прочность и адгезия к основе.

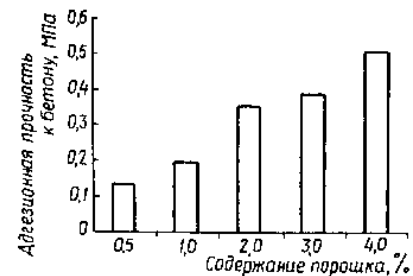


Рис. 12. Зависимость адгезионной прочности к бетону от содержания дисперсионного порошка после выдерживания 28 сут при  $t = 23^\circ\text{C}$  и  $W = 50\%$

Следует заметить, что введение порошков Виннапас в гипсопесчаные растворы приводит лишь к незначительному замедлению схватывания. Скорость капиллярного водопоглощения несколько понижается, однако значительного уменьшения водопоглощения в целом не происходит, хотя и отмечается существенное улучшение водостойкости.

**Влияние порошков Виннапас на гипсоизвестковые составы.** Добавки порошков Виннапас улучшают свойства как гипсопесчаных составов, так и гипсоизвестковых систем, которые преимущественно применяются как штукатурки для стен. Наряду с улучшением технологичности и повышением прочности на растяжение при изгибе и деформативности (табл. 18) значительно повышается адгезия к самым различным основам (табл. 19). Во многих случаях нанесение гипсоизвесткового раствора на вертикальные поверхности становится возможным только после введения полимеров.

Как показали исследования, количество вводимого порошка полимера в гипсоизвестковую штукатурку должно быть более 2 %. Только тогда увеличивается прочность при изгибе и деформативность.

Таблица 18

Влияние содержания полимера на свойства гипсоизвестковых составов (гипс Г-5 – 150; известь – 190; кварцевый песок – 660; вода – 280 массовых частей и полимер)

Порошок Виннапас		Отношение содержания полимера к содержанию гипса	Прочность на растяжение при изгибе, МПа	Прогиб, мм
Марка	Содержание, %			
Без полимера	–	–	1,7±0,2	0,11±0,02
RE 526 Z	4	0,27	2,3±0,2	0,31±0,04
RI 551 Z	1	0,07	1,2±0,2	0,08±0,02
	2	0,13	1,6±0,1	0,17±0,03
	3	0,20	2,0±0,1	0,34±0,03
	4	0,27	2,2±0,1	0,33±0,03
	5	0,33	2,8±0,1	0,63±0,07

Таблица 19

Влияние содержания полимера на адгезионную прочность гипсоизвестковых композиций

Порошок Виннапас	Содержание, %	Въедержка*		
		14 сут в НК	14 сут в НК + 6 ч в воде	14 сут в НК + 8 ч в воде + 7 сут в НК
<b>Цементно-волокнистая плита</b>				
Без полимера	–	0**	0**	0**
RE 526 Z	2	0,25±0,03	0,03±0,02	0,22±0,07
	4	0,44±0,07	0,09±0,02	– 0,31±0,02
RI 551 Z	2	0,32±0,05	0,10±0,02	0,08±0,03
	4	0,59±0,02	0,29±0,05	0,51±0,07
<b>Плита из пенополистирола</b>				
Без полимера	–	0**	0**	0**
RE 526 Z	2	0,06±0,01	0	0,07±0,01
	4	0,12±0,01	0,05±0,01	0,09±0,01
RI 551 Z	2	0,05±0,01	0,02±0,01	0,03±0,01
	4	0,10±0,02	0,08±0,02	0,09±0,02

\*НК – нормальные климатические условия.

\*\*Слой раствора полностью разваливается при высверливании образцов.

Как показали исследования, количество вводимого порошка полимера в гипсоизвестковую штукатурку должно быть более 2 %. Только тогда увеличивается прочность на растяжение при изгибе и деформативность.

Определение капиллярного водопоглощения гипсоизвестковых составов показывает, что добавка дисперсионного порошка Виннапас RI 551 Z резко снижает водопоглощение. Этот эффект отчетливо выражен при вводе 2 % RI 551 Z. С увеличением дозировки водопоглощение снижается еще в боль-

шей степени. Благодаря сильному долговременному гидрофобному действию использование в гипсоизвестковых системах порошка Виннапас RI 551 Z позволяет получать штукатурки даже для наружного применения.

**Преимущества гипсоисдерживающих составов с дисперсионными порошками Виннапас:** повышение водостойкости; увеличение адгезии к самым разнообразным основам; повышение прочности на сжатие и изгиб; повышенные деформативности; улучшение технологических свойств при переработке; повышение сопротивления истиранию; сохранение хорошей паропроницаемости; замедление сроков схватывания.

На основании полученных результатов в качестве гипсоисдерживающих штукатурок можно рекомендовать составы, приведенные в табл. 20.

Таблица 20

Составы гипсоизвестковых штукатурок для ручного и механизированного нанесения, массовых частей

Материал	Способ нанесения	
	Ручной	Механизированный
Гипс марки Г-5	60–90	40–50
Гидратная известь, фракция не более 0,2 мм	2–5	15–20
Известковая мука, фракция 0,125–0,25 мм	–	20–35
Перлит (добавляется по необходимости)	1,5–3	0,5–1,0
Лимонная или винная кислота	0,025–0,050	0,025–0,04
Метилцеллюлоза Walocel® МКХ 25000 PP 20	0,1–0,2	0,15–0,22
Виннапас (например, RI 551 Z, RE 5600 G)	0,5–2,5	0,5–2,5
Мелкодисперсный наполнитель (например, кварцевый песок, фракции 0,04–0,125 мм)	0–35	–

### Кладочные строительные растворы

Строительными растворами называется правильно подобранная смесь вяжущего материала, мелкого заполнителя, воды и, в некоторых случаях, специальных добавок. В качестве вяжущих в кладочных растворах применяются цемент и гидратная известь, заполнителем является кварцевый или известковый песок.

Кладочные растворы на цементной основе можно классифицировать следующим образом:

- А – для обычного кирпича или блоков;
- В – специальный клеящий для кладки тонкостенных блоков, теплоизоляционного и силикатного кирпича;
- С – с термоизоляционными свойствами.

Составы кладочных строительных растворов приведены в табл. 21. Прочность на сжатие кладочных растворов зависит от их назначения. Время коррекции растворов составляет не менее 7 мин, рабочее время – не менее 2 ч.

## Составы кладочных строительных растворов

Компонент	Содержание компонентов в составах, %		
	А	В	С
Портландцемент ПЦ-1 марки 500	15–20	20–25	30–50
Наполнители (кварцевый песок или известняковый наполнитель фракции 0,05–2,5 мм)	85–74,9	77,7–65,4	59,95–8,9
Распределение кварцевого песка по фракциям, мм:			
0,05–0,125	10 %	30 %	20 %
0,125–0,25	10 %	50 %	20 %
0,25–0,5	20 %	20 %	10 %
0,5–1,0	35 %	–	25 %
1,0–2,5	25 %	–	25 %
Гидратная известь	0–5	0–5	0–58
Легкие наполнители (например, перлит, полистирол, вермикулит)	–	–	10–35
Метилцеллюлоза Walocel® MKX 15000 PP 20	0–0,1	0,3–0,6	0,05–0,1
Добавки (например воздухововлекающий агент, ускорители схватывания)	0–0,05	0–0,05	0–0,05
Редиспергируемый порошок Виннапас, например RE 5010 N	–	2–4	0,5–1

## ПОЛИМЕРЦЕМЕНТНЫЕ СОСТАВЫ ДЛЯ ПОЛОВ И СТЯЖЕК

Сухие смеси являются основой полимерцементных составов для полов и стяжек. Они не должны содержать включений, видимых невооруженным глазом. В случае, если в сухой смеси в процессе хранения и магнетинирования образовались комки, их необходимо разрушить при незначительном механическом воздействии в процессе приготовления полимерцементного состава.

Применяемые в настоящее время полимерцементные составы для полов и стяжек можно классифицировать на:

- А – обычный нивелирующий, для ремонтных работ на небольшой площади, наносится вручную;
- В – быстросхватывающийся самонивелирующийся подслоу для больших поверхностей толщиной от 15 мм;
- С – быстросхватывающийся, высококачественный самонивелирующийся состав, применяющийся на больших поверхностях, толщиной от 5 до 10 мм.

Полимерцементные составы для полов и стяжек приведены в табл. 22.

## Полимерцементные составы для полов и стяжек

Компонент	Содержание компонентов в составах, %		
	А	В	С
Портландцемент ПЦ-1 марки 500	30–35	25–35	0–15
Высокоалюминатный цемент	–	3–8	20–30
Гипс марки Г-7	–	1–4	12–20
Кварцевый песок (0–0,4 мм)	58–39,35	58–27,33	55,43–7,33
Распределение по фракциям, мм:			
0,05–0,125	10 %	30 %	70 %
0,125–0,25	40 %	65 %	30 %
0,25–0,4	50 %	5 %	–
Карбонатный наполнитель в пределах 20 мкм или зола уноса	10–20	10–20	10–20
Гидратная известь фракции не более 0,2	0–2	0–2	0–2
Суперпластификатор (синтетический или казеин)	0,5–1	0,5–1	0,5–1
Метилцеллюлоза Walocel® MKX 400 PP 20	0,05–0,1	0,05–0,1	0,05–0,1
Редиспергируемый порошок Виннапас RE 523 Z, RE 5011 L	1–2	2–3	3–4
Антиспленивающий агент	0,05–0,3	0,05–0,3	0,05–0,3
Ускоритель схватывания	–	0–0,2	0,1–0,2
Добавки (армирующие и ПАВ)	–	–	0–1

Высокие физико-механические и эксплуатационные качества сухих смесей сохраняются при низком содержании влаги, а также при плотной герметичной упаковке. Если сухая смесь из-за неплотной тары адсорбирует из воздуха некоторое количество влаги и углекислоту, то прочность ее уменьшается из-за частично протекающих процессов гидратации и карбонизации, она схватывается более медленно и имеет склонность к слеживанию.

Готовые к применению полимерцементные составы (растворные смеси) получают на месте выполнения строительных работ смешиванием сухих смесей в заданном соотношении с водой до получения требуемой подвижности (количество воды оговорено в этикетке на сухую смесь).

Подвижность растворных смесей полимерцементных составов должна находиться в пределах 17–24 см, расслаиваемость – в пределах 10 %.

Сильно поглощающие влагу основания очень быстро впитывают воду из раствора после нанесения. Это может привести к недостаточности воды для отверждения. Раствор еще в мокром состоянии образует трещины и “горит” на основании. При быстром поглощении воды полимерцементный состав становится малоприменимым для обработки. Водоудерживающая способность таких растворов зависит от содержания метилцеллюлозы. Растворные смеси полимерцементных составов для полов обладают водоудерживающей способностью 90–95 %.

Срок схватывания составов для полов и стяжек регулируется количеством быстротвердеющего цемента, гипса и других ускорителей твердения. Как слишком быстрое, так и чересчур медленное схватывание – существенные недостатки. Если растворная смесь слишком быстро схватывается, она превращается в камневидное тело, прежде чем ее успевают использовать. При работе с такими смесями необходимо быстро их транспортировать и укладывать после затворения водой, что очень сложно. Использование же медленно схватывающихся смесей также сопряжено с большими трудностями.

На кинетику схватывания полимерцементных смесей влияет множество факторов: минералогический и химический составы вяжущего и добавок, тонкость помола, количество воды при затворении смеси.

Регулятором схватывания смесей на основе портландцемента может служить гипс. Оптимальная его дозировка зависит от количества трехкальцевого алюмината в клинкере и тонкости помола цемента. Гипса нужно добавлять столько, чтобы в течение 24 ч он весь израсходовался на образование гидросульфалюминатов. В качестве компонентов, ускоряющих схватывание, в сухих смесях могут быть использованы сода, поташ, нитраты, хлорид кальция, гидроксид кальция, карбонат лития, окись алюминия и другие. Замедляющими добавками служат сульфаты, фосфаты, бораты, ацетаты.

Полимерцементные растворные смеси наносят на поверхность изделий и конструкций шпательным и штукатурным агрегатом, а также шпателем при температуре окружающей среды от 5 до 40 °С и относительной влажности 65 %.

Физико-механические показатели полимерцементных составов для полов и стяжек приведены в табл. 23.

Таблица 23

Основные свойства полимерцементных составов для полов и стяжек

Показатель	Состав		
	А	В	С
1	2	3	4
<b>Сухие смеси</b>			
Массовая доля влаги, %, не более	0,8	0,8	0,8
<b>Растворные смеси</b>			
Подвижность, см	–	–	17–24
Расплаиваемость, %, не более	10	10	10
Водоудерживающая способность, %	90–95	90–95	90–95
Сроки схватывания, ч:			
начало, не менее	–	10	6
конец, не более	–	20	24
<b>Затвердевшие составы (раствора)</b>			
Прочность на сжатие, МПа, не менее	15	10	10
Прочность на растяжение при изгибе, МПа, не менее	5	5	5

Продолжение табл. 23

1	2	3	4
Адгезионная прочность к бетону, МПа, не менее	0,5	0,5	1
Истираемость, г/см <sup>2</sup> , не более	–	–	0,7
Морозостойкость, циклы, не менее	35	35	35
Водопоглощение, %, не более	–	6	4

Ценность тонкослойных покрытий для полов определяется, в первую очередь, их прочностью на изгиб, деформативностью и адгезией. Эти показатели зависят от адгезии частичек минеральных вяжущих и органических связующих между собой, а также от минералогической и химической структуры связующих, формы частиц и тонкости помола наполнителей, водоцементного отношения, срока хранения, условий твердения. Все указанные факторы максимально учитываются при разработке составов полимерцементных смесей для устройства полов и стяжек.

#### ПОЛИМЕРМИНЕРАЛЬНЫЕ КРАСКИ

В состав сухих смесей полимерминеральных красок входят минеральные вяжущие и органические связующие, пигменты, красители, наполнители, водоудерживающие, стабилизирующие и адгезионные добавки (табл. 24).

Таблица 24

Составы полимерминеральных красок

Компонент	Содержание компонентов, %, в красках		
	порошковых для фасадных работ	жидких дисперсионных	порошковых для внутренних работ
Вода	–	25–40	–
Белый цемент марки 400	5–30	0	0
Гидратная известь фракции не более 0,2 мм	5–30	0	0
Поверхностноактивные добавки (диспергатор)	0–0,1	0,1–0,5	0,2–0,5
Метилцеллюлоза Walocel® МКХ 10 000 РР 01	0,1–1,0	0,1–1,0	0,1–1,0
Добавка, корректирующая pH смеси	0	0,1–0,5	0,1–0,5
Биоцид (антисептик)	0	0,1–0,2	0
Пигменты	5–15	5–15	5–15
Наполнители	27–63	20–30	40–70
Виннапас (например, RI 551 Z, RI 538 Z)	8–12	10–25	10–25
Коалесцирующий агент	0	0–2	0
Антивспениватель	0–0,5	0,1–0,5	0,1–0,5

По внешнему виду полимерминеральные краски не должны содержать посторонних примесей, видимых невооруженным глазом.

Для получения покрытий различных цветов в составы смесей вводят минеральные и органические пигменты и красители. Свойства сухих смесей полимерминеральных красок даны в табл. 25.

Таблица 25

Основные свойства сухих смесей полимерминеральных красок

Показатель	Краски	
	вододисперсные	сухие порошкообразные
<b>Сухие смеси</b>		
Массовая доля влаги, %, не более	0,8	0,8
Тонкость помола – остаток частиц на сите после мокрого просеивания, %:		
№ 020, не более	–	10
№ 0071, не менее	–	80
<b>Растворные смеси</b>		
Условная вязкость по вискозиметру ВЗ-246 (сопло диаметром 4 мм) при температуре 20 ± 0,5 °С, с	50–80	50–80
Жизнеспособность, ч, не менее	2,0	2,0
Укрывистость, г/м <sup>2</sup> , не более	300	300
Время высыхания, ч, до степени 3, не более	24	24
<b>Затвердевшие смеси (растворы)</b>		
Внешний вид	После затвердевания краска должна образовывать покрытие с ровной однородной по цвету и фактуре поверхностью без оспин, морщин и потеков	
Цвет	Должен находиться в пределах допускаемых отклонений, установленных образцами атласов цветов или контрольными образцами цвета	
Стойкость к мелению	Не установлена	
Прочность сцепления с окрашиваемой поверхностью (цементно-песчаная штукатурка), МПа, не менее	0,5	0,5
Стойкость к воздействию переменных температур	Отсутствие меления, трещин, шелушения, отслаивания от подложки, изменения цвета по сравнению с контрольными образцами	
Стойкость к статическому воздействию воды при температуре 20 ± 2 °С, ч, не менее	1	1

Содержание влаги составляет не более 0,8 %, а тонкость помола – остаток частиц после мокрого просеивания – не более 1 % и не менее 80 % на ситах соответственно № 020 и № 0071.

Высокая тонкость помола позволяет получать ровное покрытие и одинаковую интенсивность пигмента, а также оказывает большое влияние на

прочность покрытий. Указанные содержание влаги и тонкость помола обеспечивают полимерминеральной краске необходимый комплекс эксплуатационных характеристик.

Растворные смеси готовятся смешиванием сухих смесей с водой (расчетное количество воды, необходимое для гидратации вяжущих и обеспечения необходимой вязкости, приведено в этикетке на сухую смесь) и используются непосредственно на месте выполнения окрасочных работ. По внешнему виду растворные смеси представляют собой текучие однородные по цвету и консистенции пасты, не содержащие посторонних включений, видимых невооруженным глазом.

Необходимый комплекс реологических и технологических параметров при приготовлении красок и их нанесение без потеков на окрашиваемые поверхности достигается, если условная вязкость (по вискозиметру с соплом диаметром 4 мм) при наружной и внутренней отделке составляет 50–80 с.

При этом достигается создание малярной консистенции, при которой окрасочный состав, не стекая с кисти или валика, свободно сходит с них при прижиге на окрашиваемую поверхность. Жизнеспособность растворных смесей полимерминеральных красок измеряется длиной потока капли на вертикальной поверхности приготовленной краски через 2 ч после покрытия.

Укрывистость краски определяется ее способностью делать невидимым цвет поверхности или подложки, на которую она наносится. Измеряется величиной площади, укрываемой единицей объема краски при полном укрывании поверхности.

Значение этого показателя определяет равномерность нанесения слоя красок, что обуславливает экономическую эффективность материала. Укрывистость зависит от оптических свойств пигмента, объемной концентрации в связующем, степени дисперсности материала, химического состава, цвета связующего и других физико-химических его свойств. Укрывистость невысушенного покрытия полимерцементных красок составляет не более 300 г/м<sup>2</sup>.

Высыхание краски до степени 3 определяется способностью покрытия в течение определенного времени удерживать на своей поверхности бумагу под нагрузкой в 2Р. После снятия нагрузки бумага не должна прилипать к поверхности покрытия и оставлять след.

Время высыхания до степени 3 растворных смесей полимерминеральных красок составляет не более 24 ч.

Краски на отделяемую поверхность наносят кистью, валиком, пневмораспылителем в один или два слоя при температуре окружающей среды 5–25 °С.

Необходимо чтобы после затвердевания краска образовала покрытие с ровной, однородной по цвету и фактуре поверхностью без трещин, неровностей, оспин и потеков. Цвет получаемого покрытия должен соответствовать установленным образцам цветов или контрольным образцам.

Полимерминеральные краски после затвердевания образуют покрытия белого, светло-желтого, желтого, светло-голубого, голубого, светло-зеленого, серо-зеленого, светло-серого, серого, розового и др. цветов.

Одним из видов разрушения декоративных полимерминеральных покрытий является меление – процесс, в результате которого на поверхности покрытия выделяются частицы пигмента и наполнителя. Затвердевшие смеси (растворы) рассматриваемых полимерминеральных красок стойки к мелению.

Прочность сцепления покрытия с окрашиваемой поверхностью (определяется методом нормального отрыва специального элемента) составляет не менее 0,5 МПа.

Стойкость покрытия к переменным температурам характеризуется воздействием на покрытие высокой (+65 °С) и низкой (-35 °С) температур. Определяется изменением декоративных и защитных свойств по сравнению с контрольным образцом. После испытаний на поверхности качественных покрытий не обнаруживаются меления, трещины, шелушения и отслаивания от подложки.

Покрытия, стойкие к статическому воздействию воды, не изменяют внешний вид при пребывании образца в водной среде в течение определенного времени. При этом пленка покрытия не должна разрушаться, набухать, отслаиваться, морщиться, пузыриться.

Краски образуют покрытия, эксплуатируемые в интервалах температур от -35 до +70 °С (для наружного применения) и от -10 °С до +40 °С (для внутреннего применения).

Рецептуры предлагаемых красок должны быть светлых тонов с использованием щелочностойких пигментов.

**Производство** полимерминеральных красок осуществляется в специальных миксерах, например в плуговом лопастном смесителе, который обеспечивает интенсивное однородное смешивание всех компонентов; лучше смешивать порошковые краски в шаровых мельницах. В качестве наполнителей используются очень легкие, тонкого помола, легко растворимые карбонатно-кальциевые наполнители (например, мраморный порошок).

Модификация цементно-известковых красок полимерными вяжущими агентами в виде редуцируемых порошков Виннапас повышает адгезию ко всем основам, сопротивляемость к истиранию и эластичность, следовательно, увеличивает срок эксплуатации.

При использовании редуцируемых порошков Виннапас с гидрофобным эффектом дополнительно достигаются сильные водозащитные свойства, которые уменьшают вероятность проступления высолов на поверхности, появления плесени, грибов, роста бактериального покрова и образования пятен, а также улучшают сопротивляемость агрессивной среде.

## СОСТАВЫ ДЛЯ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Ремонтные составы классифицируют на заделочные для простых ремонтных работ и восстановительные для ремонта и санирования несущих железобетонных конструкций. Их составы приведены в табл. 26.

Таблица 26

Составы для восстановительных работ\*

Компонент	Содержание компонентов в составах, %	
	А	В
Портландцемент ПЦ-1 марки 500	30–35	25–30
Кварцевый песок (0,05–1,2 мм)	67,95–57,9	70,78–59,95
Распределение по фракциям, мм:		
0,05–0,125	–	10 %
0,125–0,25	35 %	50 %
0,25–0,5	40 %	40 %
0,5–1,2	25 %	–
Метилцеллюлоза Walocel® MKX 400–6000 PF 01	0,05–0,1	0,05–0,1
Редуцируемый порошок Виннапас (например, RI 541 Z)	2–3	3–5
Антивспениватель	0–0,5	0,2–0,5
Армирующие добавки	0–0,5	0,5–1,0
Добавки (пластификаторы, ПАВ)	0–2	2–5
Высокоалюминатный цемент	–	12–20

\* В зависимости от назначения ремонтных составов в их рецептуре можно применять щебень фракции от 3 до 10 мм.

Заделочные составы используются для ремонта небольших отверстий, раковин, трещин, пустот, а также для восстановления поверхностей небольших размеров. Выполнение ими нагрузочных функций не предусматривается. Такие составы должны иметь хорошие технологические свойства, адгезию к минеральным основам, высокую износостойкость и прочность на истирание, низкую усадку и достаточную эластичность, т. е. соответствующий модуль упругости (табл. 27).

Бетонные восстановительные растворы для ремонта и санирования железобетонных конструкций представляют собой целые системы, все компоненты которых тщательно подобраны для того, чтобы соответствовать строгим требованиям, предъявляемым к ремонту бетонных конструкций, несущих нагрузку. Обычно применяются для восстановления мостов, автомобильных и аэродромных покрытий, тоннелей и др.

Компонентами таких saniрующих бетонных растворов являются: праймер и активатор адгезии для арматуры, суспензия активатора адгезии для бетона (во многих случаях это цемент и редуцируемый порошок Виннапас), ремонтный раствор для заполнения отверстий и пустот, мелкодисперсный

выравнивающий раствор, наносимый тонким слоем, защитные покрытия, например эластичные цементные волозащитные суспензии, специальные дисперсионные краски и т. д.

Функции этих систем, вместе со всеми необходимыми мерами – восстановить бетонные конструкции и их несущую способность, защитить стальную арматуру от коррозии, обеспечить износостойкость всей конструкции, защитить от воздействия погодных условий и окружающей среды.

Модификация цементных восстановительных растворов порошками Виннапас повышает технологичность переработки, адгезию раствора ко всем основам (стали и бетону), стойкость к истиранию, ударопрочность, эластичность (модуль упругости должен быть ниже модуля упругости бетона, который необходимо отремонтировать), трещиностойкость, плотность раствора и, соответственно, долговечность конструкции в целом.

Составы для восстановительных работ:

А – простой заделочный, для неармированного бетона, используется для заделки трещин, раковин, отверстий, пустот и др.;

В – высококачественный, для армированных и несущих конструкций, в том числе работающих под динамической нагрузкой.

Основные свойства составов для ремонта и санирования бетона приведены в табл. 27. Сопротивляемость воздействию известковой суспензии высокая. После выдержки 28 сут в обычных климатических условиях плюс 28 сут при 50 °С в насыщенном известковом растворе плюс 90 сут в обычных климатических условиях прочность на растяжение при изгибе находится в пределах 75 % исходной величины, прочность на сжатие – в пределах 90 %.

Таблица 27

Основные свойства составов для восстановительных работ

Показатель	Состав	
	А	В
Прочность на растяжение при изгибе, МПа, не менее	6	9
Прочность на сжатие, МПа, не менее	30	40
Динамический модуль упругости, кН/мм <sup>2</sup>	25–40	25–40
Усадка, мм/м, после 90 сут в обычных климатических условиях, не более	1,2	1,2
Адгезионная прочность к бетону, МПа, не менее	0,8	1,2
Истираемость, г/см <sup>2</sup> , не более	0,7	0,7

### ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ СОСТАВЫ

Применяется три основных вида гидроизоляции, отличающиеся способом устройства и видом используемых материалов.

Окрасочная гидроизоляция – многослойное покрытие из пластичных или жидких составов. Выполняют, как правило, из битумно-полимерных мастик

или мастик на основе бутилкаучука, реже из составов на основе эпоксидных полиуретановых или акриловых смол.

Клеечная гидроизоляция представляет собой покрытие из нескольких слоев рулонных, пленочных или листовых материалов, наклеиваемых битумно-полимерными или полимерными мастиками.

Штукатурная гидроизоляция – покрытие толщиной 5–20 мм, которое наносится послойно из полимерцементных составов.

Полимерцементные составы с использованием порошков Виннапас в зависимости от количества полимера в композиции можно отнести к окрасочной или штукатурной гидроизоляции (табл. 28). При содержании полимера от 5–10 % такие составы по способу нанесения наиболее близки к штукатурной гидроизоляции, а при увеличении количества полимера свыше 10 % составы легко наносятся послойно кистью и могут быть отнесены к окрасочной гидроизоляции.

Таблица 28

Составы (шламы) для гидроизоляционных покрытий

Компонент	Содержание компонентов в составах, %		
	А	В	С
Портландцемент ПЦ-1 марки 500	40–50	20–30	30
Кварцевый песок (0,05–0,5 мм)	54,5–34	71,5–47	–
Карбонатный наполнитель, фракция до 20 мкм (допускается использование мелкодисперсной резиновой крошки)	–	5–10	50
Минеральный разжижитель (бентонит)	1–3	1–3	2
Антивспениватель	0,5–1	0,5–1	–
Суперпластификатор	0–1	0–1	–
Волокнистый наполнитель (волокна длиной не более 1 мм)	0–3	0–3	3
Редиспергируемый порошок Виннапас с гидрофобным эффектом (например, RI 541 Z)	4–8	2–5	15
Водная эмульсия Виннапас (например, Виннапас LL 496, содержание твердых веществ 45 %)	–	40	–
Метилцеллюлоза Waloce <sup>®</sup> MKX 15 000 PP 01	0,1	–	0,1

Основные преимущества полимерцементных составов перед битумно-полимерными, полимерными мастиками и рулонными материалами следующие: экологическая безвредность; возможность применения внутри помещений; высокая прочность адгезии с различными поверхностями (бетон, кирпич, дерево, металл и др.); высокая когезионная прочность, что позволяет воспринимать такой гидроизоляцией как статические, так и динамические нагрузки; высокая паропроницаемость, поэтому исключается проблема образования вздутий и пузырей; возможность нанесения на влажные и мокрые поверхности; высокие долговечность и надежность; удобство в работе и высокая производительность нанесения.

Эти и другие преимущества полимерцементных гидроизоляционных составов перед традиционными и определяют область их применения. Они исполь-

зуются для стен фундаментов и подвалов, резервуаров (для воды), плавательных бассейнов (очень важной особенностью является возможность совмещать функции гидроизоляции и клея для облицовочной плитки), стен и полов во влажных помещениях (автомойки, ванные комнаты и др.), поверхностей эксплуатируемых террас и балконов, а также для защиты строительных конструкций от воздействия агрессивной среды (сульфатов, кислот, хлоридов и др.).

**Недостаток** полимерцементных гидроизоляционных составов – низкая эластичность. Поэтому составы такого типа не эффективны в местах концентрации напряжений, возникающих от нагрузок, температурных перепадов и др.

В таких случаях полимерцементные составы должны применяться в сочетании с эластичными герметиками, в частности силиконовыми. Места возможных концентраций напряжений (примыкания, швы) после устройства сплошной гидроизоляции расширяются и герметизируются силиконовыми герметиками. Эти швы являются и разгрузочными поясами.

**Основные требования** к цементсодержащим гидроизоляционным композициям приведены в табл. 29.

Таблица 29

**Основные требования к цементсодержащим гидроизоляционным композициям**

Показатель	Требования к составам			Примечания
	А	Б	С	
Время схватывания, ч, не более	8	12	10	–
Прочность на сжатие, МПа, не менее	20	–	10	После выдерживания 28 сут в обычных климатических условиях
Прочность на растяжение при изгибе, МПа, не менее	10	–	–	То же
Усадка, мм/м, не более	2	–	2	–
Прочность при растяжении, МПа, не менее	–	0,4	–	–
Адгезионная прочность к бетону, МПа, не менее	1	0,5	0,5	После выдерживания состава А 7 сут при 95 % влажности и 21 сут в обычных климатических условиях; после выдерживания составов В и С 28 сут в обычных климатических условиях
Водопоглощение, %, не более	6	2	4	После выдерживания 28 сут в обычных климатических условиях

Полимерцементные гидроизоляционные составы *классифицируют* следующим образом:

А – жесткий, применяется в сочетании с силиконовым герметиком для гидроизоляции бетонных конструкций с низкой степенью фильтрации воды;

В – эластичный, двухкомпонентный, возможно применение в конструкциях, подверженных деформациям, а также для гидроизоляции поверхностей с высокой степенью фильтрации воды и поверхностей, на которых образуются трещины до 1 мм;

С – средней эластичности, применяется в сочетании с силиконовыми герметиками для гидроизоляции бассейнов, резервуаров и других конструкций из бетона, кирпича.

Гидроизоляционные составы наносятся кистью, шпателем или распыляются механическим способом.

Необходимо отметить, что все покрытия должны иметь толщину слоя не менее 2 мм после высыхания, такую толщину можно получить лишь при неоднократном нанесении.

Если даже при помощи шпателя и удастся нанести слой толщиной в 2 мм, необходимо нанести еще по меньшей мере 2 слоя, чтобы загерметизировать поры и микротрещины, которые могут образоваться при нанесении первого слоя.

**ПОЛИМЕРМИНЕРАЛЬНЫЕ ШПАКЛЕВОЧНЫЕ СОСТАВЫ**

Многие физико-механические, технологические и эксплуатационные свойства сухих смесей определяются не только их химическим и минералогическим составом, наличием добавок, но и степенью сцепления частиц наполнителя, минерального вяжущего и полимерного связующего. Степень сцепления между этими компонентами в основном зависит от тонкости помола.

Для приготовления высококачественных шпаклевочных составов, следует использовать компоненты с тонкостью помола не более 0,2 мм. При этом массовая доля влаги должна составлять не более 0,8 %.

При смешивании сухих смесей с необходимым количеством воды (количество воды оговаривается в этикетке на сухую смесь) готовят полимерминеральные шпаклевочные составы, используемые на месте работ (табл. 30).

Таблица 30

**Составы шпаклевок**

Компонент	Содержание компонентов в составах, %			
	А	В	С	Д
1	2	3	4	5
Портландцемент ПЦ-1 марки 500 или белый цемент марки 400	10–15	20–25	20–25	–
Гипс (0–0,2 мм) марки Г-5	–	–	–	50–60
Кварцевый песок (0–0,25 мм) или карбонатный наполнитель	72,75–89,35	62,75–78,85	–	–



1	2	3	4	5
Распределение по фракциям песка, мм:				
0,05–0,125	40 %	40 %	–	–
0,125–0,25	60 %	60 %	–	–
Карбонатный наполнитель до 0,2 мм, омикарб, мел, маршаллит	–	–	65,85–78,9	31,5–48,7
Метилцеллюлоза Walocel® MKX 6000–20 000 PP 01	0,15–0,25	0,15–0,25	0,15–0,25	0,3–0,5
Гидратная известь до 0,2 мм	0–10	0–10	0–10	0–5
Порошок Виннапас, например RE 524 Z	0,5–1	1–2	2–4	1–3
Реологические добавки	0–0,5	0–0,5	0–0,5	0–3
Замедлитель схватывания	–	–	–	0,1–0,2

Шпаклевочные растворные смеси наносятся на подготовленную поверхность при температуре окружающей среды от +10 °С до +35 °С и относительной влажности воздуха не ниже 60,0 %.

Они не должны стекать при покрытии вертикальных поверхностей. Срок годности – в пределах 0,5–2,0 ч.

Основные свойства затвердевших смесей (растворов) полимерминеральных шпаклевочных составов указаны в табл. 31.

Таблица 31

## Основные свойства полимерминеральных шпаклевочных составов

Показатель	Шпаклевочные составы			
	А	В	С	Д
<b>Сухие смеси</b>				
Массовая доля влаги, %, не более	0,8	0,8	0,8	0,8
Тонкость помола – остаток, %, после мокрого просеивания на сите:				
№ 020, не более	20	20	1,0	1,0
№ 0071, не менее	40	40	80	80,0
<b>Растворные смеси</b>				
Подвижность, см	–	–	5–7	5–6
Расслаиваемость, %, не более	–	–	5	5
Водоудерживающая способность, %	–	–	90–95	90–95
Срок годности, ч, не менее	1,0	1,0	1,0	0,5
Стекание шпаклевочного состава с вертикальной поверхности	Не стекает			
<b>Затвердевшие растворы</b>				
Прочность на сжатие, МПа, не менее	10	10	10	5
Прочность на растяжение при изгибе, МПа, не менее	2,5	2,5	4,0	2,5
Водопоглощение, %, не более	–	–	4	–
Морозостойкость, циклы, не менее	–	50	100	–
Адгезионная прочность к бетону, МПа, не менее	0,1	0,3	0,5	0,3

Модификация минеральных шпаклевочных композиций порошками Виннапас улучшает адгезию ко всем основам (универсальное применение на все основы возможно при соответствующей дозировке полимерных вяжущих), также повышает стойкость к истиранию, ударопрочность и эластичность (низкий модуль упругости, следовательно, хорошие релаксационные свойства и высокая трещиностойкость). Если используются специальные редиспергируемые порошки Виннапас с гидрофобными свойствами (например, Виннапас RI 551 Z), капиллярное водопоглощение таких растворов может быть значительно уменьшено, что улучшает эксплуатационные свойства покрытий.

Полимерминеральные составы для шпаклевки классифицируют следующим образом:

А – выравнивающий, для внутренних работ;

В – выравнивающий, для внутренних и наружных работ, для конструкций с низкой структурной плотностью;

С – высококачественный, для внутренних и наружных работ, с хорошей адгезией со всеми основами;

Д – высококачественный, на гипсовой основе, для внутренних работ.

Добавление в состав гидрофобизирующего агента, волокнистых наполнителей и реологических добавок может способствовать улучшению технологичности переработки и технических характеристик растворов. В гипсовые шпаклевки необходимо вводить замедлители схватывания, например сульфат калия, лимонную или винную кислоту и др.

## Глава 6. УТЕПЛЕНИЕ ФАСАДОВ

### ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Конструктивные решения утепления фасадов разработаны с целью создания по всей поверхности утепленной стены здания надежной устойчивости к атмосферному старению за счет водостойкой теплоизоляционной оболочки, содержащей слои клеящей мастики, полистирольной плиты, армирующей сетки с клеящей основой, штукатурки декоративного состава.

Основанием под утепленный фасад могут служить кирпич, бетон, облицовочная плитка и др.

Реализация конструктивных решений теплоизоляции фасадов позволяет:

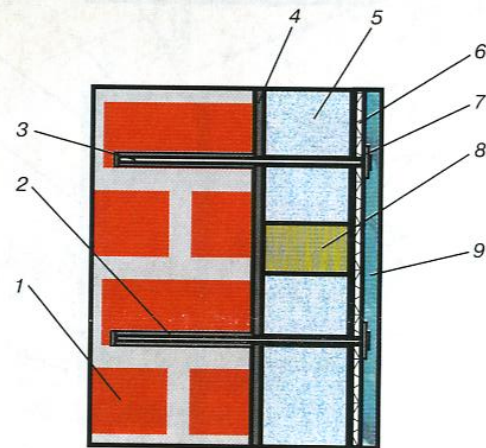
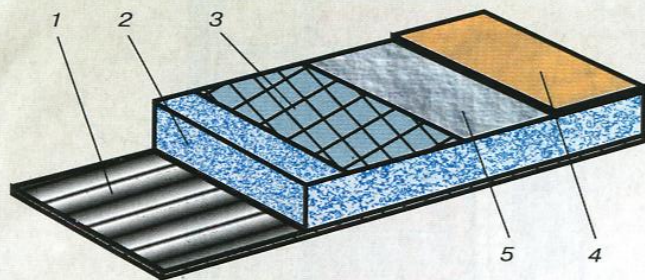
- ♦ повысить температуру внутренней поверхности наружной стены выше «точки росы», что исключает появление конденсата на поверхности;
- ♦ поднять среднюю температуру внутри стены, что положительно сказывается на дальнейшей эксплуатации ограждающей конструкции;
- ♦ защитить конструкции стен от попадания внутрь атмосферных осадков;
- ♦ защитить материалы конструкций стен от коррозии;
- ♦ восстановить нарушенные теплотехнические свойства конструкций (утепление и гидрофобизация);
- ♦ ликвидировать возникшие «мостики холода» в межпанельных стыках;
- ♦ поддерживать естественный воздухообмен и микроклимат внутри помещения, не создавая «парниковый эффект»;
- ♦ улучшить эстетические свойства зданий.

Конструктивные решения утепленных фасадов из теплоизоляционных материалов и декоративной штукатурки разработаны с учетом следующих нормативных документов: СНиП II-3-79 «Строительная теплотехника» (изменение № 3); «Каталог температурных полей узлов типовых ограждающих конструкций» (М.: Стройиздат, 1980); «Рекомендации по восстановлению и усилению полносборных зданий полимеррастворами» (М.: Стройиздат, 1990).

### БАЗОВЫЕ РЕЦЕПТУРЫ СУХИХ СМЕСЕЙ ДЛЯ УСТРОЙСТВА УТЕПЛЕННЫХ ФАСАДОВ

Таблица 32

Материал	Компонент	
	Наименование	Содержание, массовых частей
1	2	3
Смесь для приклеивания полистирольных или минераловатных плит	Портландцемент ПЦ-1 марки 500	25–35
	Наполнитель – кварцевый песок фракции 0,05–0,125 мм	73–62
	Метилцеллюлоза Walocel MKX 40 000 PP 01	0,1–0,3
	Порошок Виннапас RI 541 Z, RE 5044 N	2–3
	Реологические добавки	0–2

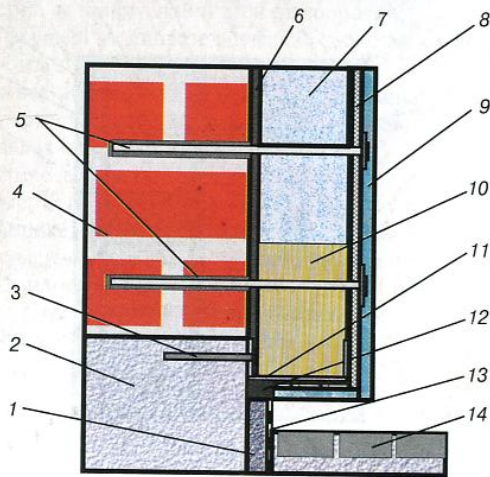
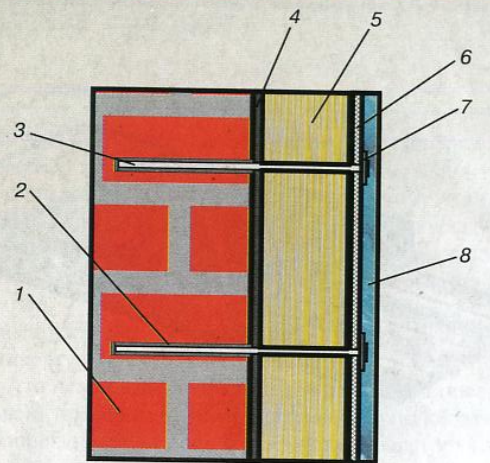


**Рис. 1** СИСТЕМА НАРУЖНОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ СТЕН:

1 - клеящий полимерцементный состав; 2 - полистирольная плита; 3 - стеклосетка со специальной пропиткой; 4 - декоративная штукатурка; 5 - гидрозащитный полимерцементный слой

**Рис. 2** ФРАГМЕНТ КРЕПЛЕНИЯ ПЛИТ К СТЕНЕ:

1 - стена здания; 2 - патрон для закрепления дюбеля; 3 - дюбель; 4 - клеящий полимерцементный состав; 5 - полистирольная плита; 6 - гидрозащитный полимерцементный состав с армирующей сеткой; 7 - шайба; 8 - минераловатная плита; 9 - слой декоративной штукатурки

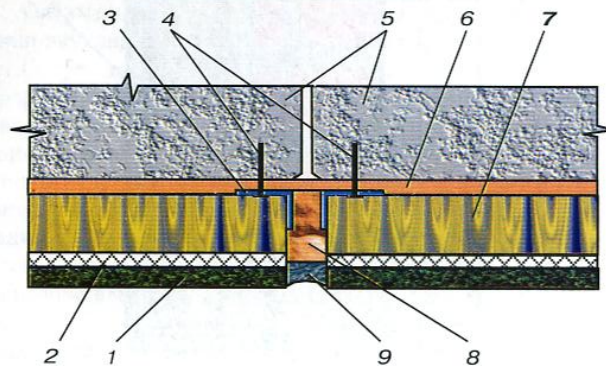
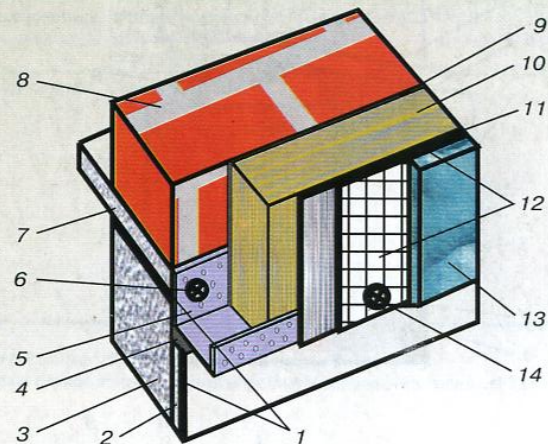


**Рис. 3** ФРАГМЕНТ УТЕПЛЕННОГО ФАСАДА:

1 - стена здания (кирпич, бетон); 2 - патрон для закрепления дюбеля в стене здания; 3 - дюбель; 4 - клеящий полимерцементный состав; 5 - минераловатная плита; 6 - гидрозащитный полимерцементный состав с армирующей сеткой; 7 - шайба; 8 - слой декоративной штукатурки

**Рис. 4** ФРАГМЕНТ ПРИМЫКАНИЯ УТЕПЛЕННОГО ФАСАДА К ЦОКОЛЮ:

1 - цокольная плита; 2 - фундамент; 3, 5 - крепежные элементы; 4 - стена здания; 6 - клеящий полимерцементный состав; 7 - полистирольная плита; 8 - гидрозащитный полимерцементный состав с сеткой; 9 - декоративная штукатурка; 10 - минераловатная плита; 11 - профиль; 12 - герметик; 13 - гидроизоляционный состав; 14 - отмостка

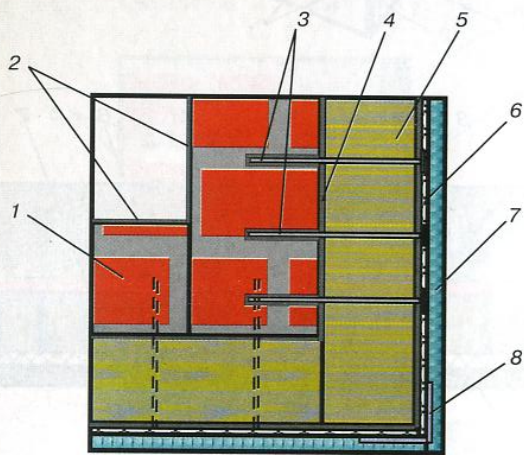
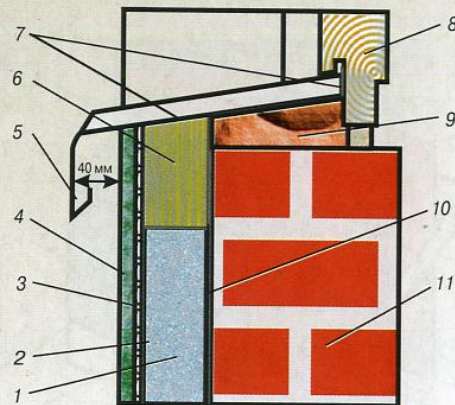


**Рис. 5** ФРАГМЕНТ ПРИМЫКАНИЯ УТЕПЛЕННОГО ФАСАДА К ПРОФИЛЮ:

1 - гидроизоляционный состав; 2 - цокольная плита; 3 - плита; 4 - герметик; 5 - профиль; 6, 14 - крепежные элементы; 7 - плита перекрытия; 8 - стена здания; 9 - клеящий полимерцементный состав; 10 - минераловатная плита; 11 - гидрозащитный полимерцементный состав; 12 - стеклосетка; 13 - слой декоративной штукатурки

**Рис. 6** УСТРОЙСТВО ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ:

1 - декоративный слой; 2 - гидрозащитный слой с армирующей сеткой; 3 - металлический профиль 50 x 50; 4 - дюбеля; 5 - стеновые панели; 6 - клеящий полимерцементный состав; 7 - теплоизоляционные плиты; 8 - монтажная полиуретановая пена; 9 - герметик



**Рис. 7** ПРИМКАНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОЙ ПЛИТЫ К ОКОННОМУ БЛОКУ:

1 - полистирольная плита; 2 - армирующая сетка; 3 - гидрозащитный полимерцементный состав; 4 - декоративная штукатурка; 5 - козырек; 6 - минераловатная плита; 7 - герметик; 8 - оконная рама; 9 - наполнитель; 10 - клеящий полимерцементный состав; 11 - стена здания

**Рис. 8** ФРАГМЕНТ УГЛА ЗДАНИЯ (1-Й ЭТАЖ) ПОСЛЕ УКРЕПЛЕНИЯ УГЛОВЫХ ПРОФИЛЕЙ:

1 - стена здания; 2 - слой штукатурки; 3 - крепежные элементы; 4 - клеящий полимерцементный состав; 5 - минераловатная плита; 6 - гидрозащитный полимерцементный состав с армирующей сеткой; 7 - слой декоративной штукатурки; 8 - защитный металлический профиль

1	2	3
Гидроизоляционная смесь для защиты полистирольных или минераловатных плит	Портландцемент ПЦ-1 марки 500 Наполнитель – кварцевый песок фракции 0,05–0,125 мм Метилцеллюлоза Walocel MKX 15 000 PP 01 Порошок Виннапас RI 541 Z Реологические добавки	20–30 76–78 0,1–0,3 4–5 0–3
Декоративная штукатурка*	Белый цемент Гидратная известь Наполнители (кварцевый песок, известковая мука, омикарб и др.) фракции 0,05 мм Двуокись титана Известковая мелкодисперсная мука, размер частиц до 0,2 мм Гидрофобизирующий агент** Метилцеллюлоза Walocel MKX 15 000 PP 01 Редиспергируемый порошок Виннапас RI 541 Z, RE 5044 N с гидрофобным эффектом Технологические добавки	20–30 5–10 40–62 3–5 7–10 0,5–1,5 0,1–0,2 3–5 0–3

\* Содержание пигмента зависит от требуемого цвета.

\*\* Добавляется в случае использования порошка Виннапас без гидрофобного эффекта.

#### ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО УТЕПЛЕНИЮ ЗДАНИЙ

Оптимальная технология выполнения работ заключается в использовании двух видов утеплителей – пенополистирольных и минераловатных плит. Они в сочетании с полимерцементным составом и армирующей сеткой представляют собой единую теплоизоляционную конструкцию (см. цветную вклейку, рис. 1 и 2).

Последовательность утепления рекомендуется такая:

- ♦ осмотр и освидетельствование состояния фасада здания и кровли;
- ♦ установка лесов, подъемного оборудования, организация строительной площадки;
- ♦ подготовка поверхности ограждающих конструкций;
- ♦ прикрепление перфорированных профилей к цоколю здания по его периметру;
- ♦ приготовление клеящего состава, нанесение его на поверхности плит и приклеивание плит к поверхности ограждающих конструкций;
- ♦ приготовление гидроизоляционного состава, нанесение его на поверхности теплоизоляционных плит, укрепленных на фасаде здания;
- ♦ закрепление перфорированных уголков по торцам первого этажа здания и по торцам оконных и дверных проемов (по всему фасаду здания);
- ♦ приклеивание стеклосетки к поверхности теплоизоляционных плит;
- ♦ закрепление плит на поверхности ограждающих конструкций с помощью соединителей (дюбелей) с шайбами (см. цветную вклейку, рис. 3);

- ♦ укрепление в нижних частях оконных проемов металлических уголков;
- ♦ приготовление штукатурных составов;
- ♦ подготовка поверхностей фасада;
- ♦ оштукатуривание поверхностей фасада;
- ♦ устройство навеса с гидроизоляции, соединенного с кровлей;
- ♦ отделка фасада декоративными составами;
- ♦ уборка строительного мусора, разборка лесов, уборка территории вокруг здания;
- ♦ разбивка газонов и цветников.

**Условия выполнения работ.** Все работы по утеплению здания следует выполнять при температуре окружающей среды не ниже +5 °С. Однако не рекомендуется их проводить, если температура выше +27 °С, а также при большой скорости ветра. В этих условиях вода из клеящих, штукатурных и отделочных составов испаряется очень быстро, что неблагоприятно сказывается на физико-механических показателях используемых материалов и образующихся соединений.

Работы рекомендуется выполнять на лесах, защищенных пленкой или сеткой.

В местах примыкания утепленного фасада к цоколю здания устраивается пояс из минераловатной плиты по всему фасаду здания шириной 2500 мм, толщиной 40–80 мм (см. цветную наклейку, рис. 4), который приклеивается к стене здания и закрепляется металлическим дюбелем с шайбой.

Снизу конструкция утепленного фасада устанавливается в закрепленный в стене металлический профиль шириной не менее 40–80 мм (см. цветную наклейку, рис. 5). Между цокольной плитой и профилем укладывается слой герметика.

При утеплении сборных ограждающих конструкций из бетона в системе теплоизоляции необходимо устранить деформационные швы с последующей герметизацией эластичными герметиками (см. цветную наклейку, рис. 6).

**Осмотр и освидетельствование состояния фасада здания, кровли и цоколя.** В процессе осмотра необходимо определить состояние ограждающих конструкций здания и кровли, а именно:

- ♦ наличие повреждений в цоколе и стенах, в местах соединения стен и цоколя, в местах примыканий оконных и дверных блоков, ограждений балконов к ограждающим конструкциям здания;
- ♦ наличие неровностей на поверхности стен и цоколя (обнаруживаются при наложении правила или шаблона длиной 2 м на стену здания);
- ♦ состояние кровли, гидрозащитных покрытий и отделки фасада здания (в случае, если на поверхности фасада имеется отделочный слой);
- ♦ наличие, характер и площади загрязнений на поверхности ограждающих конструкций здания.

По результатам осмотра составляется акт и определяются объемы работ по подготовке поверхности ограждающих конструкций к утеплению здания.

На первом этаже все выпуклые вертикальные ребра, а на остальных этажах ребра только возле проемов входных и балконных дверей закрепляются алюминиевым угловым профилем с размерами 25×25×0,5 мм (рис. 5 цветной наклейки). Уголок вдавливают в свеженанесенный клеящий состав и зашпаклевывают тем же раствором. Затем куски сетки из стекловолокна, приклеенные к каждой из стен, образующих угол, накладывают на соседнюю стену так, чтобы приблизительно 10 см сетки выступало за профиль.

**Установка лесов, подъемного оборудования, организация строительной площадки** выполняются в такой последовательности. Леса устанавливаются, проверяется правильность установки в соответствии с их паспортом и комплекточной ведомостью, указаниями по эксплуатации смонтированных лесов. После установки леса защищают сеткой.

Определяются размеры строительной площадки, ее территория ограждается забором.

Определяется место складирования материалов, деталей и конструкций, а также инструментов и приспособлений, используемых при проведении работ.

Организуются участки по приготовлению шпаклевочных, клеящих, гидроизоляционных и штукатурных составов.

По периметру оконных и дверных проемов укрепляются минераловатные плиты. Ширина слоя плит 250 мм, толщина плит – 40–80 мм. Плиты к поверхности стены крепят полимерцементным клеящим составом.

По нижней части проема (подоконник) прокладывается металлический козырек. Между рамой и козырьком укладывают слой герметика, между минераловатной плитой и козырьком – полимерцементный гидроизоляционный слой. В углах, на стыке ребер коробок и перемычек плиты срезают наискосок (под углом). Козырек вдавливают в слой гидроизоляционного состава.

#### ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Поверхности конструкций должны быть очищены от штукатурки, которая не сцепляется с поверхностью конструкции, грязи, пыли, продуктов разрушения материала конструкции, старых отслоившихся окрасочных составов, пятен масел, битума, высолов, ржавчины, копоти. Подготовка поверхности необходимо проводить в соответствии с требованиями СНиП 3.04.01-87.

Методы и средства очистки зависят от химического состава очищаемого материала, характера загрязнений и наслоений. Очищают поверхности механическим и химическим способами. При механической очистке поверхность обрабатывают сжатым воздухом, струей воды, песка, а воды, пара и воды. Для химической очистки используют нейтральные водоземulsionные смывки типа СП-6 и СП-7; щелочные препараты; органические растворители (уайт-спирит, толуол, ксилол), пасты, содержащие органический растворитель, ПАВ и адсорбент, а также слабокислые моющие вещества.

Трещины расчищают от остатков разрушенного материала и пыли, затем грунтуют, чтобы снизить способность материала впитывать влагу. Для грунтовки используют раствор диспергируемого порошка Виннапас с водой в соотношении 1:5.

Для заделки трещин рекомендуется следующий шпаклевочный состав, массовых частей:

Материал	Содержание
Портландцемент ПЦ-1 марки 500.....	20-25
Кварцевый песок 0,5-0,125 мм.....	78-58
Метилцеллюлоза Walocel МКХ 6000-20 000 РР 01.....	0,15-0,25
Гидратная известь.....	0-10
Порошок Виннапас (например, RI 545 Z, RE 5044 N).....	2-4
Реологические добавки.....	0,05

По периметру здания в местах примыкания плит покрытий к стенам здания укрепляют минераловатные плиты шириной 250 мм, толщиной 40-80 мм (см. цветную вклейку, рис. 2). Для крепления плит к стене здания используют полимерцементный состав. К верхней части плиты покрытия крепят металлический козырек.

Крепление теплоизоляционных плит необходимо начинать на 30-40 см ниже перекрытия подвала. Как правило, жилые этажи находятся на уровне примерно 50 см над поверхностью грунта. Если перекрытие подвала расположено на уровне грунта или ниже, вокруг здания следует вырыть небольшой котлован и теплоизоляционные плиты начать укладывать на уровне 40 см ниже перекрытия между подвальным и жилыми помещениями. Крепление плит начинают с угла здания.

Перед началом процесса крепления плит к цоколю здания прикрепляют перфорированный профильный элемент при помощи дюбелей. Расстояние между местами вколачивания дюбелей в цоколь должно составлять 40-50 см. Горизонтальность крепления профилирующих элементов проверяют нивелиром. Между цокольными плитами и профильными элементами укладывают слой герметика. В качестве герметика можно рекомендовать каучуковую отверждающуюся мастику, образующую водонепроницаемое покрытие.

Первый горизонтальный слой мастики из минеральных плит укладывают на перфорированный профильный элемент. При этом минераловатные плиты образуют пояс высотой 250 мм, толщиной 40-80 мм по всему периметру фасада здания. После укрепления первого ряда минераловатных плит укрепляют полистирольные плиты с размерами 1000x500 мм, шириной 40-80 мм. Для этого используют полосы, сохраняя шахматный порядок расположения вертикальных щелей между плитами. В начале второго этажа укрепляют ряд минеральных теплоизоляционных плит (см. цветную вклейку, рис. 4).

По периметру оконных и дверных проемов, а также в местах соединения наружных стен и кровли укрепляют минеральные теплоизоляционные плиты высотой 250 мм, толщиной 40-80 мм. Их поверхность покрывают клеящим составом. Если поверхность стены имеет неровности не более 5 мм, раствор наносят полоской шириной 60 мм по периметру плиты. Расстояние от края полосы до торцов плиты должно быть не менее 2 см. Дополнительно в центре плиты формируют четыре лепешки из раствора диаметром 100 мм. Если стена ровная, выпуклостей и впадин на ней нет, то покрывают всю поверхность плиты тонким слоем раствора. Для нанесения полимерцементного раствора используют шпатель, клеящий состав наносят зубчатой теркой с квадратными зубьями шириной 8 или 10 мм.

После нанесения раствора на поверхность плиты ее следует немедленно прикрепить к стене, ударя деревянной теркой по плите до тех пор, пока ее плоскость не сравняется с уровнем соседних плит. При приклеивании плит к поверхности конструкции нельзя допускать попадания раствора в щели между плитами. Эти щели должны быть не более 2 мм. В случае, если в процессе крепления плит к поверхности ограждающих конструкций между плитами образуются щели, ширина которых более 2 мм, их следует заполнять полосками, вырезанными из полистирольных плит. На стыках смежных плит могут быть небольшие неровности, их следует удалять при помощи деревянной терки, обернутой наждачной бумагой. Если на краях плит или на их поверхности есть выемки или другие повреждения, эти части плит следует вырезать ножом и на их место вклеить хорошо подогнанные куски плиты, вырезанные из аналогичной плиты без повреждений. Если плита приклеилась не ровно, ее необходимо удалить, снять с нее раствор, покрыть поверхность плиты свежим раствором и вновь приклеить. При этом нельзя допускать попадания клеящего состава в щели между смежными плитами.

Теплоизоляционные плиты в местах примыканий укладывают до дверных и оконных рам. Необходимо чтобы плиты вплотную подходили к рамам. Однако это не всегда удается. Обычно часть рамы укрыта за откосом и выступает небольшая ее часть, недостаточная для того, чтобы можно было разместить утепляющий слой. Поэтому в таких местах используют теплоизоляционные плиты меньшей толщины, чем по всей поверхности фасада, однако толщина плит должна быть не менее 20 мм. Между оконными, дверными рамами и теплоизоляционными минераловатными плитами укладывают слой уплотняющего материала. В качестве уплотняющего материала можно рекомендовать герметизирующие материалы.

В нижней части оконных проемов следует укрепить металлический козырек с навесом. Между рамой и козырьком необходимо уложить слой герметика (см. цветную вклейку, рис. 7).

**Нанесение гидроизоляционного состава на поверхность теплоизоляционных плит и устройство армированного основания под штукатурку.** Чтобы армирующую сетку расположить в середине гидроизоляционного состава, его наносят двумя слоями. Вначале покрывают слоем гидроизоляционного состава толщиной 1–2 мм. По свежесложенному составу приклеивают стеклосетку. Слой гидроизоляционного состава возле цоколя здания необходимо продлить на нижнюю поверхность плиты, а затем еще на стену фундамента.

Перед тем, как приклеить стеклосетку, рекомендуется упрочнить перфорированным алюминиевым угловым профилем с размерами 25×25×0,5 мм все выпуклые вертикальные ребра на первом этаже, а на остальных – только ребра возле проемов входных и балконных дверей и по периметру оконных проемов. Профиль вдавливают в свеженанесенный состав, а затем зашпаклевывают тем же составом.

После укрепления угловых профилей (см. цветную наклейку, рис. 8) куски стеклосетки, приклеиваемые к каждой из стен, образующих угол, накладывают на профиль так, чтобы получилась складка шириной 10 см.

К нижнему краю теплоизоляционных плит, укрепленных на цоколе здания, крепят угловой перфорированный профиль, вдавливают его в гидроизоляционный состав, зашпаклевывают тем же составом. Стеклосетку, укрепленную на всей поверхности стены, приклеивают слоем раствора, покрывающего стену до фундамента. В процессе приклеивания стеклосетки необходимо следить за тем, чтобы она нигде не топорщилась, не выступала над поверхностью раствора. Сначала укладывают одну полосу стеклосетки сверху донизу. Затем смежную полосу соединяют с первой внахлест шириной около 10 см. Вертикальные полосы стеклосетки соединяют между собой также с нахлестом 10 см.

По истечении трех суток после приклеивания стеклосетки плиты дополнительно крепят к наружным стенам соединительными элементами (дюбелями с патронами и шайбами). Отверстия для установки дюбелей сверлят перфоратором. Им же вколачивают в стену дюбели с шайбами и патронами. При этом необходимо следить за тем, чтобы не повредить поверхность теплоизоляционных плит. После укрепления стеклосетки и плит дюбелями на поверхность ограждающих конструкций наносят слой гидроизоляционного состава толщиной 1–1,5 мм.

Ту часть фундамента, которая будет засыпана землей, цоколь и стену здания до высоты примерно 2 м над уровнем грунта покрывают еще раз слоем раствора и стеклосеткой. Толщина слоя может составлять 1,0–1,5 см. По истечении 15 сут с момента нанесения гидроизоляционного состава часть ограждающих конструкций, которая окажется впоследствии присыпанной землей, покрывают еще и битумнобутилкаучуковой мастикой по ТУ 38 Укр 314.10–98. После отверждения гидрозащитного состава котлован засыпают землей и уплотняют свежесложенный слой земли.

В верхней части фасада здания устраивают пояс из минераловатных плит высотой 250 мм, толщиной 40–80 мм. По периметру фасада устанавливают широкий навес, защищающий фасад здания и место стыковки плит с кровлей от дождя.

Место стыковки минераловатных плит и навеса обрабатывается при помощи герметизирующей мастики.

Фрагмент примыкания утепленного фасада к кровле представлен на рис. 9 цветной вклейки.

После окончания работ по утеплению здания осуществляют благоустройство территории вокруг здания. Производят демонтаж лесов, убирают строительный мусор, разбивают газоны вокруг здания.

Сдача объекта заказчику после выполнения всех работ по утеплению фиксируется в акте сдачи-приемки работ.

После окончания работ по утеплению фасада и нижней части навеса по периметру здания укрепляют водосточные трубы.

Таблица 33

#### Основные требования к системе скрепленной теплоизоляции

Показатель	Норма	Примечание
Водопоглощение, не более	0,5 кг/м <sup>2</sup>	Согласно DIN 52615 (немецкий стандарт)
Адгезионная прочность пенополистирол – бетон, пенополистирол – гидроизоляционный слой, не менее	0,08 МПа	После 28 сут выдерживания в обычных климатических условиях
Сопrotивляемость удару, не менее	3 Дж	Поверхность остается без повреждений (шведский стандарт SS 923508)
Паропроницаемость	Эквивалент диффузии толщины слоя воздуха более 2 м	DIN 52617

Таблица 34

#### Материалы, полуфабрикаты и детали, рекомендуемые для утепления фасадов

Материал, полуфабрикат, деталь	Нормативная документация	Характеристика	Предприятие-поставщик, его адрес
1	2	3	5
Геотекстильная стеклосетка «Вера»	ТУ 6-48-0020495129-93	Ширина – 1 м, длина – 50 м и более, размер ячейки – 5×10 мм, толщина нити – 0,3–0,6 мм, пропитка латексом	Укрстеклокомпозит, г. Киев, ул. Немировича-Данченко, 2, т. (044) 291–29–33 (Изготовитель – Россия, г. Тверь)
Минераловатная теплоизоляционная плита ПМБТ-2в	ГОСТ 22 950-78	Толщина – 80; 20; 30; 40 мм, предел прочности при изгибе – 0,15 МПа, теплопроводность – 0,18 Вт/(м·К). Марка по средней плотности 150 кг/м <sup>3</sup>	ОАО «Ирпенский комбинат «Прогресс», Киевская обл., г. Ирпень, ул. Дзержинского, 1, т. (04497) 54–683

1	2	3	5
Теплозвукоизоляционная гидрофобизированная плита ПМТБ-2	ГОСТ 22 950-78	Толщина – 50 мм, предел прочности при изгибе – 0,15 МПа	Ирпенский комбинат «Перемога», Киевская обл., г. Ирпень, ул. III Интернационала, 15, т. (04497) 93–031
Жесткая теплоизоляционная гидрофобизированная плита ПЖТЗ-19	–	Длина – 1115 мм, ширина – 850 мм, толщина – не более 20 мм	Беличанский завод «Теплозвукоизоляция», Киевская обл., пгт. Коцюбинское, ул. Строительная, 7, т. (04497) 72–306
Теплоизоляционная плита URSA П-30Г (гидрофобизированная)	Закупка по импорту из России	Толщина – 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 100, 110, 120, 140, 160, 180, 200 мм; теплопроводность – 0,040, 0,038 Вт/(м·К), плотность – 26–30 кг/м <sup>3</sup>	Изготовитель: ОАО «Флайде-реп-Чудово», дочернее предприятие – Киев, ул. Боженко, 15 (институт им. Патона), т. (044) 227–88–56
Плита FASROCK	Закупка по импорту	Плотность – 145 кг/м <sup>3</sup> ; теплопроводность – 0,042 Вт/(м·К); длина – 1000 мм; ширина – 500 мм; толщина – 50 мм	Поставщик: торговое отделение в г. Варшаве т. (022) 43–11–39
Пенополистирольная плита ПСБ-С-35	ДСТУ Б В.2.7-8-94	Плотность – 25–30 кг/м <sup>3</sup> , прочность на сжатие при 10 % линейной деформации – 0,14 МПа; предел прочности при изгибе – 0,14 МПа; теплопроводность в сухом состоянии при 25 ± 5 °С – 0,038 Вт/(м·К); время самостоятельного горения – 4 с	ОАО «Ирпенский комбинат «Прогресс»
	ДСТУ Б В.2.7-8-94	Плотность – 30 кг/м <sup>3</sup> , прочность на сжатие при 10 % линейной деформации – 0,14 МПа; предел прочности при изгибе – 0,14 МПа; теплопроводность в сухом состоянии при 25 ± 5 °С – 0,038 Вт/(м·К); время самостоятельного горения – 4 сек	Беличанский завод «Теплоизоляция»
Соединитель для крепления плит к поверхности стен СД 60/27	Закупка по импорту	Диаметр – 4 или 6 мм	г. Киев, т. (044) 216–96–82
Металлический профиль СД 60/27	Закупка по импорту	Масса 1 п. м. – 0,5 кг; толщина полочки до 2 мм	г. Киев, т. (044) 216–96–82
Порошки «Виннапас»	Закупка по импорту	См. гл. 5	Фирма «Вакер Полимер Системс» (Германия), т. в Киеве 269–03–68, т/факс 203–13–76
Портландцемент марки 500 ПЦ-1	ГОСТ 10178-85; ДСТУ Б В.2.7-48-96	Марка не ниже 400	Каменец-Подольский и другие цементные заводы
Дюбель для профиля с патроном	Закупка по импорту	Диаметр – 4; 5 мм; длина – 60 мм	ООО «Промбуд», г. Киев, пр. Свободы, т. (044) 463–92–69, 434–45–22

1	2	3	5
Дюбель для крепления изоляционных материалов Fisher	Закупка по импорту	Диаметр – 6 мм; длина – 60 мм	ООО «Ариан», г. Киев, ул. Нижний Вал, т. (044) 417–31–21
Песок для строительных работ	ДСТУ Б В.2.7-32-95	Крупность зерен – 0,05–0,25 мм	Используют речной песок, при необходимости домалывают
Герметизирующая самоклеющаяся лента ЛГС	ТУ 24301671-001-98	Ширина – 50–200 мм, толщина – 2–5 мм	Ин-т «Академресурсо-энергопроект» АС Украины, т. 243–34–93
Строительная полимерная гидрозащитная мастика	ТУ 38 Укр 314-10-93	Сухой остаток – 25–35 %; водопоглощение – за 24 ч не более 1,5 %; предел прочности при разрыве – 0,2 МПа, адгезия к бетону – 0,1 МПа	То же
Метилцеллюлоза	Закупка по импорту	См. гл. 5	Фирма «Wolff Walsrode (Wayer)», Германия г. Харьков, т. (0572) 43–52–73

#### КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

Контроль качества выполнения работ предусматривает систематическое наблюдение за выполнением работ в целях выяснения и обеспечения соответствия выполняемых работ, применяемых материалов и полуфабрикатов требованиям конструктивных решений, строительных норм и правил, государственных стандартов, технических условий и других действующих нормативных документов.

Контроль качества строительных материалов, деталей, конструкций и выполненных работ осуществляют путем их сплошной или выборочной проверки, а также испытаний возведенных конструкций разрушающими и неразрушающими методами.

Контроль качества выполнения работ осуществляется работниками строительной лаборатории, инженерно-техническими работниками, непосредственно руководящими производством работ, представителями заказчика, инспектирующими организациями, а также сотрудниками организации, осуществляющей авторский надзор за выполнением работ.

Для контроля качества материалов отбирают пробы в соответствии с действующей нормативной документацией на материалы и определяют их основные характеристики в лаборатории.

Контроль деталей и изделий осуществляют путем их осмотра, измерения размеров, определения массы 1 п. м (перфорированные уголки и профили, дюбели, патроны, шайбы). Частота контроля при поступлении на объект партий материалов, деталей и изделий оговаривается в технических условиях



При контроле машин и механизмов устанавливают их технические характеристики, проверяют работу на холостом ходу, при необходимости – работу оборудования на экспериментальном участке.

Контроль производства работ проводится систематически и фиксируется в журнале выполнения работ.

При выполнении работ контролируют:

- ♦ условия выполнения работ – температуру, влажность, силу ветра;
- ♦ материалы, применяемые при выполнении работ, в том числе качество материалов, их соответствие проектным требованиям и требованиям нормативной документации, соблюдение правил транспортирования и хранения материалов;
- ♦ механизмы, приспособления, оснастку и инструменты, используемые при выполнении работ, в том числе их технические характеристики, соответствие паспортным данным, надежность и безопасность при эксплуатации;
- ♦ подготовку конструкций к выполнению работ по утеплению здания, в том числе состояние конструкций здания перед началом работ (наличие трещин, сколов ребер и других видов разрушений конструкций здания; состояние герметизационных швов между конструкциями здания, а также швов в местах примыканий оконных и дверных блоков к ограждающим конструкциям здания; наличие неровностей на поверхности ограждающих конструкций зданий; полноту заполнения швов кладочным раствором; прочность кладочного раствора; наличие жировых и битумных пятен, ржавчины, высолов и других видов загрязнений на поверхности ограждающих конструкций здания); расшивку и замоноличивание трещин и других видов разрушений конструкций зданий; очистку поверхностей конструкций от выявленных загрязнений; ремонт герметизационных швов между конструкциями зданий, ремонт гидрозащитных покрытий; устройство выравнивающих слоев на ограждающих конструкциях; качество подготовки поверхностей конструкций к выполнению работ по утеплению здания;
- ♦ выполнение работ по утеплению здания, в том числе соблюдение технологической последовательности выполнения работ, пооперационный контроль всех технологических переделов, длительность технологических перерывов при выполнении технологических операций, качество выполнения каждого вида работ – крепления профиля к цоколю здания, расположения теплоизоляционных плит на фасаде здания, ширину щелей между плитами, прилегание теплоизоляционных плит к изолируемой поверхности, наличие клеящего состава в щелях между плитами, наличие неровностей на стыках смежных теплоизоляционных плит, порядок нанесения слоев гидроизоляционного состава на поверхность теплоизоляционных плит и приклеивания армирующей сетки, толщину слоя состава, правильность дополнительного крепления теплоизоляционных плит дюбелями к ограждающим конструкциям здания, правильность крепления углового профиля на вертикальных реб-

рах конструкций здания, нанесение грунтовочного слоя под штукатурный слой, толщину штукатурного слоя, прочность сцепления штукатурного слоя с поверхностью плит, качество штукатурного слоя (ровность, отсутствие бугорков, вмятин, трещин, а также разнотолщинностей и высолов), качество отделочного слоя, наличие, правильность установки и герметизации навесов и фартуков в местах оконных проемов, правильность устройства навеса в местах соединения кровли и утепленного фасада здания, уплотнения стыков между плитами и оконными рамами.

Контроль качества выполнения работ должен быть организован в порядке, установленном ВСН-09-81 «Технические правила контроля качества и приемки строительных работ».

При приемке этапов работ и оценке качества работ проверяются:

- ♦ соответствие применяемых материалов, изделий и деталей требованиям используемых технических решений, а также нормативно-технической документации на материалы;
- ♦ соответствие состава и объема выполненных работ упомянутым решениям;
- ♦ степень соответствия контролируемых физико-механических, геометрических и эстетических показателей требованиям применяемых конструктивных решений по соответствующим видам работ;
- ♦ своевременность и правильность оформления журналов выполнения работ и журналов выполнения скрытых работ;
- ♦ устранение недостатков, отмеченных в журналах работ в ходе технического надзора за выполнением работ.

Приемка в эксплуатацию зданий с утепленными фасадами осуществляется согласно требованиям ДБН А.3.1-3-94 «Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів. Основні положення».

## ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Основными причинами травматизма при выполнении работ по утеплению фасадов являются: падение людей с высоты в результате отсутствия надежных и устойчивых средств подмащивания или их неисправности, ограждений рабочих мест, неиспользование предохранительных поясов; поражение электрическим током при использовании ручного электроинструмента, при повреждении проводов, подающих электрический ток к месту выполнения работ; воздействие повышенных концентраций вредных веществ и пыли в воздухе рабочей зоны.

Работы по утеплению фасадов следует выполнять с соблюдением требований, установленных ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.1.004-91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования», ГОСТ 12.1.013-78 «ССБТ. Строительство. Электробезопасность.

Общие требования», ГОСТ 12.1.018–93 «ССБТ. Пожарная безопасность. Электрическая искробезопасность. Общие требования», ГОСТ 12.2.003–93 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.3.002–75 «ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.3.009–76 «ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.3.033–84 «ССБТ. Стропильные машины. Общие требования безопасности при эксплуатации», ГОСТ 12.3.040–86 «ССБТ. Строительные работы кровельные и гидроизоляционные. Требования безопасности», ГОСТ 12.4.059–89 «ССБТ. Строительство. Ограждения предохранительные инвентарные. Общие технические условия», СНиП 3.04.01–87 «Изоляционные и отделочные покрытия», СНиП III-4-80 «Техника безопасности в строительстве».

Ответственность за соблюдение правил и выполнение мероприятий по технике безопасности и производственной санитарии при производстве работ по утеплению зданий возлагается на инженерно-технических работников организации, выполняющей эти работы (мастер участка и прораб).

Перед началом работ необходимо подготовить строительную площадку, разметить участки работ, разметить рабочие места, места проездов транспортных средств и строительных машин, проходов людей, а также определить возможные опасные производственные зоны. Эти зоны должны быть обозначены знаками безопасности и надписями в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.026–80 и ограждены в соответствии со СНиП III-4-80. Объекты, расположенные вдоль улиц, проходов и проездов, ограждают сплошным забором высотой не менее 2 м. Забор, установленный на расстоянии менее 10 м от реконструируемого объекта, оборудуется защитным козырьком над тротуарами в местах движения пешеходов. Минимальная ширина тротуара под защитным козырьком должна составлять 1,2 м. Тротуары ограждений, расположенные на участках примыканий стройплощадки к улицам и проездам, должны быть оборудованы перилами высотой 1,1 м.

Освещение на строительной площадке должно быть равномерным и достаточным для выполнения запланированных работ и удовлетворять требованиям строительных норм и правил. При общем равномерном освещении, независимо от применяемых источников света, освещенность участков работ должна быть не менее 2 лк. Для общего равномерного освещения строительных площадок следует предусматривать: светильники с лампами накаливания, осветительные приборы с лампами ДРЛ, прожекторы с лампами накаливания. Все подъемные механизмы и строительные машины должны быть оборудованы осветительными приборами для освещения зоны работ.

Для обеспечения электробезопасности при эксплуатации электроустановок необходимо строго выполнять требования ПУЭ, СНиП III-4-80. Безо-

пасность электроустановок обеспечивается путем применения: надежной изоляции, соответствующих разъемов токоведущих частей, ограждений токоведущих частей, блокировки аппаратов и ограждений для предотвращения ошибочных операций, заземления (зануления) корпусов электрооборудования и частей установок, аппаратов, приборов, проводов, кабелей. Важными для обеспечения безопасности являются соответствующие условия окружающей среды. Одним из главных условий безопасности электроустановок является требуемый уровень состояния изоляции.

Организация складского хозяйства на строительной площадке должна осуществляться в соответствии с требованиями, предусмотренными ГОСТ 12.3.009–76, противопожарными нормами, в которых установлены расстояния между складскими помещениями, размеры помещений для каждого вида материалов, деталей и оборудования.

С целью улучшения качества выполнения работ и обеспечения безопасности следует наладить должный контроль за содержанием строительной площадки. Для этого на площадке необходимо иметь ящик или контейнер с надписью «Для мусора». Мусор с лесов следует опускать по закрытым желобам или в закрытых ящиках при помощи подъемников.

Для привлечения внимания работающих к непосредственной опасности строительная площадка должна быть оснащена знаками безопасности. Форма, размер, цвет и художественное решение знаков безопасности должны удовлетворять требованиям ГОСТ 12.4.026–80 «Цвета сигнальные и знаки безопасности».

Для улучшения условий труда рабочих, занятых на выполнении работ по утеплению фасадов зданий, следует наладить санитарно-бытовое обслуживание на строительной площадке.

Чтобы предотвратить или уменьшить воздействие на работающих опасных и вредных производственных факторов, возникающих в процессе производства работ, следует применять средства коллективной и индивидуальной защиты работающих. Средства коллективной защиты: ограждающие устройства, знаки безопасности, осветительные приборы, устройства заземления и зануления, устройства автоматического отключения электроустановок, молниеотводы, разрядники и огнетушители. В качестве средств индивидуальной защиты используются строительные каски по ГОСТ 12.4.087–84, предохранительные пояса по ГОСТ 12.4–89, защитные очки, костюмы и комбинезоны для защиты от нетоксичных веществ и общих производственных загрязнений, респираторы ШБ-1 «Лепесток», специальные рукавицы.

Обеспечение пожарной безопасности на объекте должно осуществляться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004–91 «Правила пожарной безопасности в Украине», СНиП III-4-80.

Ответственными за состояние пожарной безопасности являются инженерно-технические работники организации, выполняющей работы на объекте. На них возлагаются обязанности:

- ♦ обеспечивать в соответствии с установленными нормами наличие, исправное содержание и постоянную готовность к применению средств пожаротушения;
- ♦ регулярно проверять противопожарное состояние объекта, а также обеспечивать отключение электроэнергии после окончания работы;
- ♦ при возникновении пожара немедленно сообщить в пожарную часть города и принять срочные меры по его ликвидации.

На строительной площадке необходимо установить пожарные пункты-шты с набором огнетушителей, пожарного инвентаря и ручного инструмента. Возле этих штыков следует разместить ящики с песком (0,5 м<sup>3</sup>; 1,0 м<sup>3</sup> и 3,0 м<sup>3</sup>) и бочки с водой вместимостью не менее 0,2 м<sup>3</sup>.

**Техника безопасности при работе с инвентарных лесов.** Принимая леса в эксплуатацию, проверяют соответствие смонтированных лесов схеме или проекту, правильность и надежность опирания лесов на основание, обеспечение стока воды от основания лесов, вертикальность стоек, надежность крепления лесов к зданию, жесткость конструкции и число креплений в соответствии со схемой или проектом, исправность и надежность подвески электропроводов вблизи лесов и надежность их изоляции, правильность установки переходных лестниц, отсутствие неогражденных участков и разрывов между настилами, ограждение зоны производства работ, наличие заземлений и молниесотводов.

Ежедневно перед началом работ прораб или мастер должен осматривать принятые в эксплуатацию леса.

Настилы лесов надлежит периодически очищать от мусора и остатков строительных материалов.

Нагрузка не должна превышать расчетную. Недопустимо скопление людей на настилах в одном месте.

**Техника безопасности при работе с электрическими машинами.** Запрещается эксплуатировать машины на открытых площадках во время дождя. Кабель (шнур) машины необходимо защитить от случайных повреждений.

Подключать вспомогательное оборудование к сети и отсоединять его должен электротехнический персонал.

Машину следует отключать от сети штепсельной вилкой при смене рабочего инструмента и регулировке, при переносе машин с одного рабочего места на другое, при перерыве в работе, по окончании работы.

Запрещается эксплуатировать машину при возникновении следующих факторов: повреждения штепсельного соединения, кабеля или защитной трубки; повреждения крышки щеткодержателя; вытекания смазки из редуктора; появления дыма и запаха, характерного для горячей изоляции; появления

повышенного шума; появления трещин в корпусной детали; поврежденный рабочего инструмента.

**Инструктаж и обучение безопасным методам выполнения работ.** Все рабочие должны быть обучены безопасным методам и приемам труда. Инструктаж и обучение по безопасности труда следует проводить и регистрировать в соответствии с «Типовым положением про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці», разработанным и утвержденным Госнадзором охраны труда (приказ № 30 от 04.04.1995 г.).

## Глава 7. ЛАБОРАТОРНЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СУХИХ СМЕСЕЙ И МАТЕРИАЛОВ НА ИХ ОСНОВЕ

Лабораторный контроль осуществляется на всех стадиях производства продукции, начиная от входного анализа исходного сырья и материалов и заканчивая проведением испытаний готовой продукции на соответствие нормативной документации. Материалы, применяемые при изготовлении сухих смесей, должны отвечать требованиям нормативных документов, указанных в рецептурах и согласованных с органами Минздрава Украины.

Сырье и материалы, поступающие для приготовления сухих смесей, проходят входной контроль согласно ГОСТ 2429-87 по утвержденным в установленном порядке и действующим на предприятии-изготовителе перечням продукции, подлежащей входному контролю.

Сухие смеси на основе исходного сырья и материалов должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов, изготавливаться по технологической документации и рецептурам, утвержденным в установленном порядке с учетом маркировки, упаковки и комплектности поставки.

### МАРКИРОВКА

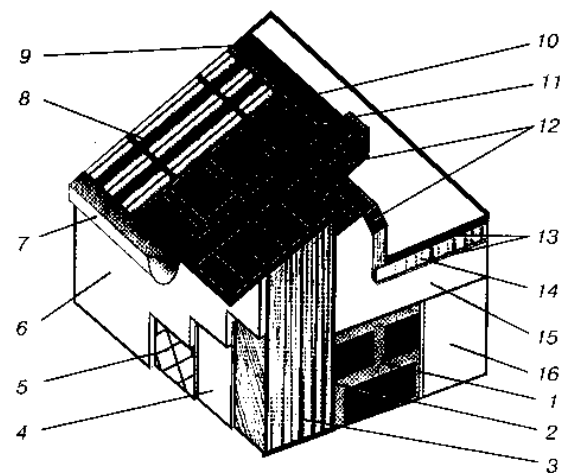
Маркировка потребительской и транспортной тары с сухими смесями должна содержать следующие данные:

- ◆ наименование, товарный знак и адрес предприятия-изготовителя;
- ◆ наименование, марку и назначение продукции;
- ◆ номер партии;
- ◆ массу нетто;
- ◆ дату изготовления (число, месяц, год);
- ◆ манипуляционный знак «Бойтесь сырости» и «Герметичная упаковка» по ГОСТ 14192-96;
- ◆ гарантийный срок хранения;
- ◆ условия хранения;
- ◆ обозначение нормативной документации;
- ◆ информацию о сертификации (в том случае, если продукция сертифицирована).

### КОМПЛЕКТНОСТЬ И УПАКОВКА

В комплект поставки входят:

- ◆ сухая смесь, упакованная в тару;
- ◆ инструкция по приготовлению и применению продукции.

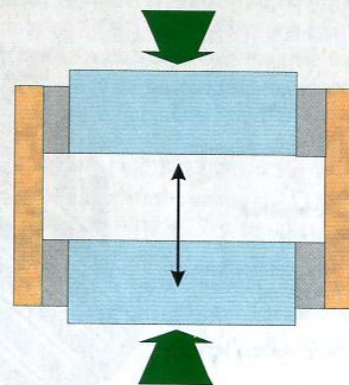
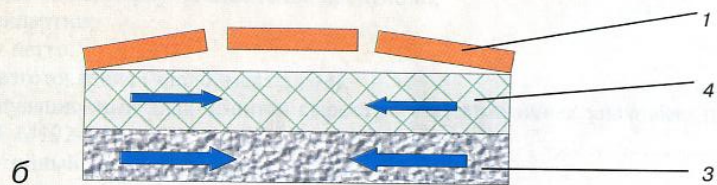
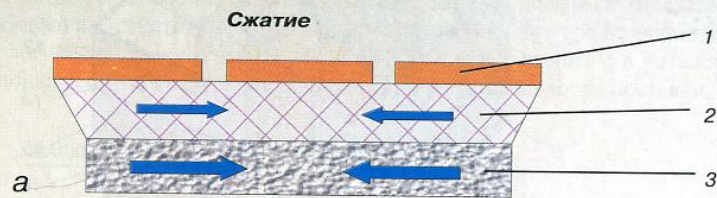


ФРАГМЕНТ ПРИМЫКАНИЯ УТЕПЛЕННОГО ФАСАДА К КРОВЛЕ.

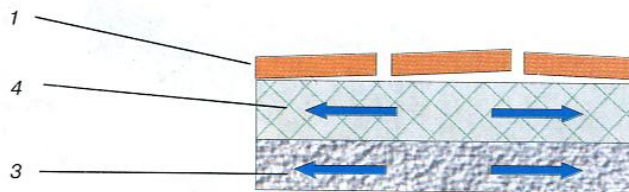
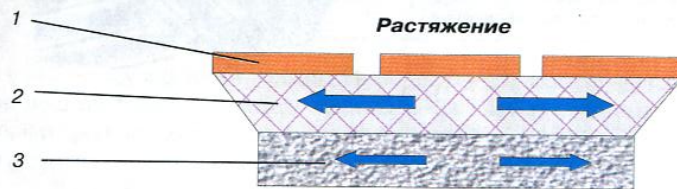
1 - стена здания; 2, 4 - плиты полимерно-цементные составы; 3, 14 - минераловатные плиты; 5 - стальной сетка; 6 - декоративная штукатурка; 7 - водосточная труба; 8 - водоизоляционные листы; 9, 13 - гидроизоляционный рулонный материал; 10, 11 - рейки соответственно поликарбоната и кровельные; 12 - арматура; 15 - плиты перекрытия; 16 - штукатурка



Призма 40x40x160 из раствора



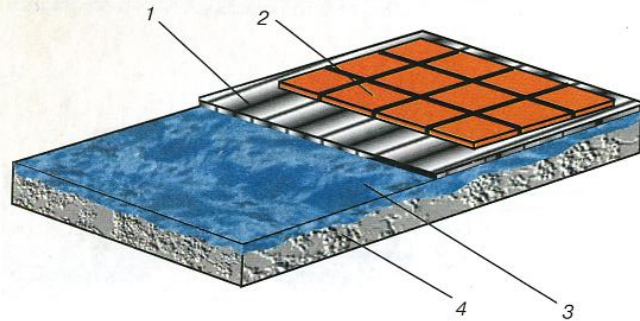
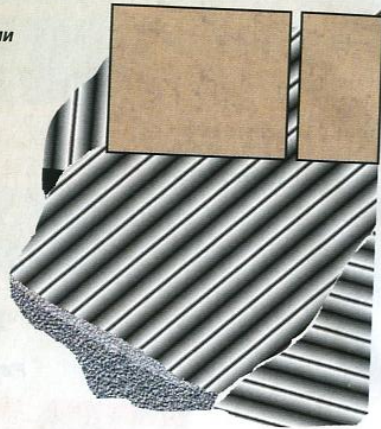
Сжатие или  
растяжение  
образцов



**Рис. 10** СХЕМА РАБОТЫ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ И СЖАТИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ДЕФОРМАТИВНЫХ СВОЙСТВ:

1 - плитка; 2 и 4 - клеящие составы соответственно деформирующийся и твердый недеформирующийся; 3 - бетон

- Увеличивается сцепление со всеми типами поверхностей
- Повышается деформационная способность
- Увеличивается открытое время выдержки клея
- Повышается водоудерживающая способность (вместе с метилцеллюлозой)
- Увеличивается прочность на изгиб
- Увеличивается время коррекции клеевого соединения



**Рис. 11** ПОВЫШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК КЛЕЯ ДЛЯ ПЛИТКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕДИСПЕРСИОННЫХ ПОРОШКОВ ВИННАПАС

**Рис. 12** УСТРОЙСТВО ПОЛОВ:  
1 - клеящий полимерцементный состав для плитки; 2 - плитка; 3 - самовыравнивающийся состав; 4 - бетонная поверхность

Сухие смеси упаковывают по ГОСТ 9980.3-86 (группа 20). Для упаковки используют бумажные мешки по ГОСТ 2226-88 с полиэтиленовыми мешками-вкладышами по ГОСТ 19360-74, стальные тонкостенные барабаны для химических продуктов по ГОСТ 5044-79 с мешками-вкладышами по ГОСТ 19360-74 или по ГОСТ 12302-83, фанерные барабаны по ГОСТ 9338-80 с мешками-вкладышами по ГОСТ 12302-83 или по ГОСТ 19360-74, пакеты из бумаги и комбинированных материалов по ГОСТ 24370-80 с пакетами-вкладышами из полимерных и комбинированных материалов по ГОСТ 12302-83, картонные навивные барабаны по ГОСТ 17065-77 с мешками-вкладышами из полимерных материалов по ГОСТ 19360-74.

После заполнения сухой смесью тара должна быть герметично закрыта: полимерные мешки и пакеты – заварены; бумажные мешки – заклеены; прорезиненные мешки – зашиты; барабаны – плотно закрыты крышками.

#### ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

Сухие смеси должны приниматься отделом технического контроля предприятия-изготовителя партиями. За партию принимают количество однородной по составу смеси, изготовленной по одной и той же технологии и рецептуре в течение смены и сопровождаемой одним документом о качестве, который содержит следующую информацию:

- ◆ наименование, товарный знак и адрес предприятия-изготовителя;
- ◆ наименование продукции, её условное обозначение;
- ◆ дату изготовления;
- ◆ номер партии;
- ◆ результат проведенных испытаний или подтверждение соответствия качества продукции требованиям нормативной документации;
- ◆ обозначение нормативного документа;
- ◆ штамп ОТК предприятия-изготовителя.

Обеспечение основных показателей качества сухих смесей гарантируется соблюдением технологических параметров процесса их приготовления.

Для контроля качества продукции (сухих смесей, растворных смесей и растворов), а также состояния маркировки, упаковки, комплектности и массы нетто проводят приемо-сдаточные и периодические испытания. Приемо-сдаточные испытания проводят для каждой партии продукции в соответствии с перечнем показателей, заложенным в нормативной документации. Результаты приемо-сдаточных испытаний отражают в документе, сопровождающем каждую партию продукции.

Периодическим испытаниям подвергают партию продукции, прошедшей приемо-сдаточные испытания. Такие испытания осуществляют не реже одного раза в полугодие согласно нормативному документу. Результаты

периодических испытаний оформляют протоколом, который утверждается руководителем организации, проводившей испытания. При получении неудовлетворительных результатов приемо-сдаточных и периодических испытаний хотя бы по одному из показателей проводят повторное испытание по этому показателю удвоенного количества продукции. Результаты повторных испытаний являются окончательными и распространяются на всю партию. При получении неудовлетворительных результатов вся партия бракуется, при положительных результатах – партия отправляется потребителю.

Потребитель имеет право производить контрольную проверку продукции согласно требованиям нормативного документа.

## ОТБОР ПРОБ

Для проверки продукции требованиям нормативной документации производят отбор проб. Отбор проб сухих смесей осуществляется согласно ГОСТ 9980.2–86 по следующей схеме:

- от упаковочных единиц методом случайной выборки отбирают точечные пробы;
- из точечных проб составляют объединенную пробу;
- из объединенной пробы методом квартования готовят среднюю пробу.

Среднюю пробу делят на две равные части. Одну из частей подвергают испытаниям по показателям, предусмотренным нормативным документом, другую часть хранят в герметично закрытой таре для проведения повторных испытаний, если возникнет такая необходимость. На тару с пробой укрепляют этикетку, на которую заносятся следующие данные: наименование и марка продукции; наименование предприятия-изготовителя; дата изготовления; дата отбора пробы; фамилия лица, отбравшего пробу.

Для отбора пробы сухой смеси рекомендуется использовать пробоотборники для сыпучих материалов по ГОСТ 9980.2–86.

## МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

### Сухие смеси

**Внешний вид сухой смеси** определяют визуальным методом. Навеску сухой смеси массой 10 г помещают в стеклянную форму и разравнивают шпателем в слой толщиной до 1 мм. Сухая смесь должна быть однородной по цвету и не содержать посторонних включений, видимых невооруженным глазом. В том случае, если в процессе приготовления и хранения появились комки, они должны легко разрушаться при незначительном механическом воздействии.

**Массовая доля влаги** определяется по разности массы пробы смеси до и после высушивания. Навеску сухой смеси массой до 10 г помещают в закрытый бюкс и взвешивают с погрешностью не более 0,0002 г. Затем открывают крышку и помещают бюкс в сушильный шкаф, нагретый до температуры  $105 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ , и высушивают до достижения постоянной массы.

Массовую долю влаги, %, вычисляют по формуле

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_2} 100, \quad (47)$$

где  $m_1$  и  $m_2$  – масса навески испытуемого продукта соответственно до и после высушивания до постоянной массы, г.

За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух определений, допустимые расхождения между результатами которых не должны превышать 0,15 %.

**Тонкость помола** определяют (ДСТУ Б.В.2.7-82–99) как остаток на сите. Навеску сухой смеси массой около 50 г сушат в сушильном шкафу при температуре  $50 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$  в течение 1 ч, а затем высыпают на сито. Размер ячеек сита указывается в нормативной документации. Затем производят просеивание сухой смеси вручную или механическим способом. Процесс просеивания считают завершенным, если сквозь сито в течение 1 мин при ручном просеивании проходит не более 0,05 г сухой смеси.

Тонкость помола, %, рассчитывают по формуле

$$Z = \frac{m_1}{m_2} 100, \quad (48)$$

где  $m_1$  и  $m_2$  – масса сухой смеси соответственно оставшейся на сите и первоначальной навески, г.

За тонкость помола принимают среднее арифметическое результатов двух испытаний.

**Насыпной объем** определяют по объему навески сухой смеси и ее массы. Мерный цилиндр вместимостью  $250 \text{ см}^3$  взвешивают с погрешностью не более 0,5 г и заполняют сухой смесью до  $200 \text{ см}^3$ . При заполнении цилиндр удерживают в наклонном положении и, чтобы избежать появления воздушных пузырьков, его непрерывно вращают вдоль продольной оси. Затем поверхность сухой смеси выравнивают путем наклона цилиндра в противоположные стороны. Цилиндр с сухой смесью взвешивают с погрешностью не более 0,5 г.

Насыпной объем,  $\text{м}^3/\text{кг}$ , вычисляют по формуле

$$V_n = \frac{V_1}{m_0}, \quad (49)$$

где  $V_1$  – объем сухой смеси,  $\text{м}^3$ ;  $m_0$  – масса навески, кг.

За результат принимают среднее арифметическое результатов двух испытаний, допустимые расхождения между которыми не должны превышать 10 %.

### Растворные смеси

**Подвижность** растворной смеси – это её способность растекаться под действием собственной массы или приложенных к ней внешних сил (ГОСТ 5802–86). Она характеризуется глубиной погружения стандартного конуса за определенный период.

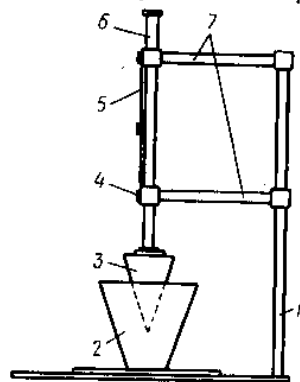


Рис. 13. Схема прибора для определения подвижности свежеприготовленного раствора:  
1 – штатив; 2 – сосуд для свежеприготовленного раствора; 3 – конус с балластом массой 300 г, высотой 180 мм и диаметром основания 150 мм; 4 – стопорный винт; 5 – шкала для отсчета; 6 – скользящий стержень

с последующим кратким легким постукиванием сосуда о стол. Подготовленная указанным способом растворная смесь готова к проведению испытаний.

Острые стандартного конуса 3 приводят в соприкосновение с поверхностью растворной смеси, находящейся в сосуде, закрепляют штангу стандартного конуса стопорным винтом 4 и производят первый отсчет по шкале. Затем отпускают стопорный винт. Через 1 мин после свободного погружения стандартного конуса делают второй отсчет по шкале с погрешностью до 1 мм.

Подвижность растворной смеси оценивается в сантиметрах как разность между первым и вторым отсчетом.

За результат принимают среднее арифметическое результатов двух испытаний на разных пробах растворной смеси одного замеса.

Схема прибора для определения подвижности приведена на рис. 13; используется стальной стержень диаметром 12 мм, длиной 300 мм.

Эталонный конус прибора изготавливают из листовой стали или из пластмассы со стальным наконечником. Параметры эталонного конуса: масса со штангой –  $300 \pm 2$  г; высота – 145 мм; диаметр основания – 75 мм; угол при вершине –  $30^\circ \pm 30'$ .

Для растворной смеси используется сосуд емкостью 3 л, диаметр его нижнего основания – 150 мм, диаметр верхнего основания – 250 мм, высота – 180 мм.

Прибор размещают на горизонтальной поверхности и проверяют скольжение штанги 6 в направляющих 5.

Растворной смесью заполняют сосуд 2, установленный на штативе 1. При этом уровень смеси должен быть на 10 мм ниже краев сосуда. Затем производят уплотнение растворной смеси штыкованием стальным стержнем 25 раз

**Расслаиваемость** растворной смеси определяют (ГОСТ 5802–86), сопоставляя содержания массы заполнителя в нижней и верхней частях свежотформованного уплотненного образца. Последовательность определения такова. В металлические формы с размерами  $150 \times 150 \times 150$  мм укладывают растворную смесь, затем заполненные формы устанавливают на лабораторную виброплощадку типа 435А и смесь подвергают вибрации в течение 1 мин. После завершения вибрирования из формы отбирают верхний слой растворной смеси высотой  $7,5 \pm 0,5$  мм и помешают его в противень, а нижний слой путем опрокидывания формы выгружают во второй противень. Верхний и нижний слои взвешивают с погрешностью до 2 г и осуществляют мокрый рассев на сите с диаметром отверстия 0,14 мм. Промывают струей чистой воды до полного удаления вяжущего (из сита вытекает чистая вода). Отмытый заполнитель верхней и нижней частей помещают на чистый противень, сушат при температуре  $105\text{--}110$  °С до постоянной массы и взвешивают с погрешностью до 2 г.

Содержание заполнителя в уплотненной растворной смеси, %, определяют по формуле

$$V = \frac{m_1}{m_2} 100, \quad (50)$$

где  $m_1$  – масса отмытого высушенного заполнителя из верхней (нижней) части образца, г;  $m_2$  – масса растворной смеси отобранной пробы из верхней (нижней) части образца, г.

Показатель расслаиваемости, %, рассчитывают по формуле

$$П = \frac{\Delta V}{\sum V} 100, \quad (51)$$

где  $\Delta V$  – разность между содержанием заполнителя в верхней и нижней частях образца, %;  $\sum V$  – суммарное содержание заполнителя в верхней и нижней частях образца, %.

За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух определений, отличающихся между собой не более чем на 20 % от меньшего значения.

**Водоудерживающая способность** оценивается по потере массы слоя растворной смеси толщиной 12 мм, уложенного на 10 листов промокающей бумаги (ГОСТ 5802–86). Схема прибора представлена на рис. 14.

Порядок испытания следующий. Взвешивают 10 листов промокающей бумаги размером  $150 \times 150$  мм с погрешностью до 0,1 г, затем их укладывают на стеклянную пластинку размером  $150 \times 150$  мм, помещают сверху прокладку из марлевой ткани и сверху устанавливают металлическое кольцо с внут-



ренним диаметром 100 мм, высотой 12 мм и толщиной стенки 5 мм и снова взвешивают.

Растворную смесь, предварительно тщательно перемешанную, укладывают в металлическое кольцо вровень с краями и взвешивают. Через 10 мин кольцо с раствором и марлей осторожно снимают. Промокательную бумагу взвешивают с погрешностью до 0,1 г.

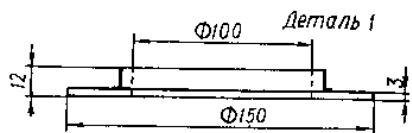
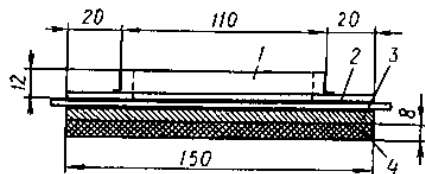


Рис. 14. Схема прибора для определения водоудерживающей способности растворной смеси: 1 - металлическое кольцо; 2 - слой марлевой ткани; 3 - 10 слоев промокательной бумаги; 4 - стеклянная пластина

результатов двух определений, отличающихся между собой не более чем на 20 % от меньшего значения.

Плотность растворной смеси характеризуется отношением массы уплотненной растворной смеси к её объему. Определение плотности (ГОСТ 5802-86) проводят в такой последовательности. Предварительно взвешивают металлический сосуд объемом 1000 мл и заполняют его с избытком растворной смесью. Затем смесь уплотняют штыкованием стальным стержнем 25 раз и 5-6-кратным легким постукиванием о стол.

Избыток растворной смеси после уплотнения удаляют и поверхность с помощью металлической линейки выравнивают по уровню краев сосуда. Наружные стенки сосуда очищают от попавшего на них раствора. После этого сосуд с растворной смесью взвешивают с погрешностью до 2 г. Плотность уплотненной растворной смеси,  $\text{кг/м}^3$ , вычисляют по формуле

$$\rho = \frac{m - m_1}{V}, \quad (53)$$

где  $m$  и  $m_1$  - масса мерного сосуда соответственно с растворной смесью и без нее, г;  $V$  - объем сосуда,  $\text{см}^3$ .

За результат испытаний принимают среднее арифметическое результатов двух испытаний, отличающихся не более чем на 5 % от меньшего значения.

**Сроки схватывания** (ГОСТ 310.3-76) определяют с помощью прибора Вика. После затворения водой растворная смесь, утрачивая пластичность и

подвижность, постепенно густеет, что соответствует началу схватывания, а затем превращается в камневидное тело - наступает конец схватывания.

Начало и конец схватывания растворной смеси определяют в следующем порядке. Свежеприготовленную растворную смесь укладывают в кольцо прибора Вика с размерами: нижний диаметр - 75 мм, верхний диаметр - 65 мм, высота - 40 мм. В стержень прибора устанавливают иглу диаметром 1,1 мм и длиной 50 мм.

Иглу прибора доводят до соприкосновения с поверхностью растворной смеси, и в этом положении закрепляют стержень зажимным винтом. Затем освобождают стержень, после чего игла свободно погружается в тесто. Иглу погружают в растворную смесь каждые 10 мин. После каждого погружения игла не должна попадать в прежнее место.

Начало схватывания характеризуется временем, прошедшим от начала затворения до того момента, когда игла не доходит до пластинки на 1-2 мм.

Конец схватывания оценивается временем от начала затворения до момента, когда игла опускается в растворную смесь не более чем на 1-2 мм.

Пригодность смеси следует проверить перед применением. Чашу вместимостью 200  $\text{см}^3$ , заполненную свежеприготовленной тщательно перемешанной растворной смесью, помещают в плотно закрывающуюся емкость и выдерживают при температуре  $20 \pm 2$  °C в течение времени, указанного в нормативном документе. После этого чашу с растворной смесью извлекают из емкости. Пригодная растворная смесь должна легко наноситься шпателем, не сворачиваясь под ним.

**Стеkanie шпаклевки с вертикальной поверхности.** Растворную смесь слоем 2-3 мм наносят на бетонную пластинку, устанавливают ее в вертикальное положение и выдерживают при температуре  $20 \pm 2$  °C в течение 30 мин. Растворная смесь не должна стекать с вертикальной поверхности.

**Условная вязкость** растворных смесей (ГОСТ 8420-74) определяют на вискозиметре ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм вместимостью  $100 \pm 1$   $\text{см}^3$ . Оптимальный диапазон времени истечения составляет от 20 до 200 с. Испытание проводят при температуре  $20 \pm 2$  °C в такой последовательности. Вискозиметр с помощью уровня устанавливают в вертикальное положение, под сопло помещают сосуд емкостью 150  $\text{см}^3$ . Отверстие сопла вискозиметра закрывают пальцем, исследуемый материал медленно, для предотвращения образования пузырей, с избытком наливают в вискозиметр. Избыток материала удаляют при помощи стеклянной пластинки. Затем открывают отверстие сопла и одновременно с появлением материала из сопла включают секундомер, останавливая его в момент первого прерывания струи испытуемого материала. Отсчитывают время истечения.

За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов не менее трех измерений. Допускаемые отклонения отдельных определений

времени истечения от среднеарифметического значения не должны превышать  $\pm 5\%$ .

**Жизнеспособность** растворной смеси (ГОСТ 19270–73) характеризуется изменением подвижности смеси в течение заданного времени. Для ее определения каплю смеси переносят стеклянной палочкой на горизонтальную поверхность стеклянной пластины с размерами  $300 \times 250$  мм. Пластину устанавливают в вертикальное положение и закрепляют. Затем замеряют металлической линейкой длину потока  $l_1$  в сантиметрах. Пластинку со смесью помещают в эксикатор и хранят в течение времени, указанного в нормативном документе. После чего пластинку извлекают из эксикатора и производят измерение длины потока  $l_2$ . Результат принимается удовлетворительным, если  $l_1 = l_2$ .

**Укрывистость** характеризует способность материала при нанесении на черно-белую подложку уменьшать контрастность до исчезновения различия между черной и белой поверхностями (ГОСТ 8784–75). Черно-белая подложка представляет собой квадраты, нанесенные черной тушью на чертежную белую бумагу в шахматном порядке. На листе бумаги  $90 \times 120$  мм получают 12 черных и белых квадратов размером  $30 \times 30$  мм. На указанную подложку кладут стеклянную пластину  $90 \times 120$  мм, предварительно взвешенную, а затем на пластину наносят краску слоями до тех пор, пока различие между черными и белыми квадратами полностью исчезнет. После полного укрытия окрашенную стеклянную пластинку взвешивают с погрешностью до  $0,02$  г.

Укрывистость,  $г/м^2$ , вычисляют по формуле

$$D_n = \frac{m_1 - m_2}{S} 10^6, \quad (54)$$

где  $m_1$  – масса неокрашенной стеклянной пластинки, г;  $m_2$  – масса пластинки с невысушенной краской, г;  $S$  – площадь стеклянной пластинки,  $мм^2$ .

За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух определений.

**Время высыхания краски до степени 3** (ГОСТ 19007-73). Степень высыхания характеризует состояние поверхности материала, нанесенного на пластину, при определенных времени и температуре сушки. Время высыхания – промежуток времени, в течение которого достигается заданная степень высыхания материала при определенной его толщине и условиях сушки. Для определения времени высыхания до степени 3 растворную смесь наносят на пластинку из бетона с размерами  $50 \times 50 \times 25$  мм. Поверхность пластинки обильно увлажняют водой. После исчезновения «водяного зеркала» растворную смесь наносят на поверхность пластинок кистью или валиком. Толщина слоя составляет  $140\text{--}150$  мкм. Температура испытания  $20 \pm 2$  °С, относительная влажность воздуха  $65 \pm 5\%$ . Время высыхания указывается в нормативной документации. При испытании на окрашенную пластинку по-

мешают пинцетом листок бумаги. На него накладывают резиновую пластинку, на середину которой устанавливают гирию массой  $200$  г. Оценку степени высыхания проводят через  $30$  с после снятия нагрузки.

Если бумага не прилипает к поверхности высохшего материала, фиксируется степень высыхания 3.

**Открытое время выдержки клея** определяют по времени, в течение которого можно приклеить плитку на уже нанесенный слой клея.

Поверхность бетонной плиты обильно смачивают водой. После исчезновения «водяного зеркала» на поверхность плиты наносят клей и разравнивают его шпателем, толщина слоя должна быть не менее  $0,5$  мм. На слой клея укладывают керамические плитки с интервалом  $5$  мин. Сразу же после укладки каждую плитку нагружают грузом массой  $3$  кг на  $30$  с. Через  $40$  мин все плитки снимают с бетонной плиты и переворачивают приклеиваемой стороной вверх. Степень заполнения клеем приклеиваемой поверхности определяется в процентах. Открытым временем выдержки клея считают время в минутах, при котором  $50\%$  клея или более остается на плитке.

**Устойчивость плитки к смещению** определяют по смещению плитки через  $30$  мин после снятия с нее нагрузки. Растворную смесь с помощью шпателя наносят на горизонтально расположенную бетонную плитку (основу) размером  $200 \times 350 \times 5$  мм слоем, указанным в нормативной документации. Через  $10$  мин на бетонную плитку с растворной смесью наклеивают две керамические плитки с размерами  $150 \times 150 \times 5$  мм, на середину которых помещают на  $30$  с гири массой  $5$  кг и четко отмечают положение керамических плиток относительно основы. Через  $30$  с гири убирают и бетонную плитку с образцами устанавливают в вертикальное положение. По истечении  $30$  мин измеряют расстояние, на которое смещаются плитки.

За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух испытаний с погрешностью до  $\pm 0,25$  мм.

**Растекаемость** определяют по диаметру расплыва растворной смеси. Металлический цилиндр диаметром  $50,8$  мм, высотой  $45$  мм и толщиной стенки  $5$  мм, помещенный в центр стеклянной пластинки с размерами  $250 \times 350 \times 5$  мм, заполняют растворной смесью, излишки которой срезают линейкой. Цилиндр и стекло предварительно протирают тканью. Через  $45$  с цилиндр очень быстро поднимают вертикально на  $15\text{--}20$  см и отводят в сторону.

Диаметр расплыва измеряют через  $2$  мин после поднятия цилиндра линейкой в двух перпендикулярных направлениях с погрешностью не более  $5$  мм и вычисляют среднее арифметическое результатов двух измерений.

**Допустимое время коррекции положения плитки** – это время, в течение которого возможно изменение положения плитки, наклеенной на бетонное основание. Для его определения на бетонную плиту наносят слой клея толщиной не менее  $0,5$  мм. На этот слой укладывают пять плиток. Гири массой

Плитку устанавливают на уложенные плитки и выдерживают их в течение 30 с. После 10 мин, а потом с интервалом 5 мин проводят коррекцию очередной плитки путем поворота её на 90° и обратно в исходное положение. Подготовленные образцы оставляют затвердевать в течение 28 сут при температуре  $20 \pm 2$  °С. Через 28 сут определяют усилие отрыва плитки от бетонного основания.

Прочность сцепления плитки с бетонным основанием, составляющая не менее 0,5 МПа, соответствует допустимому времени коррекции, которое указывается в нормативной документации.

### Растворы

**Прочность на сжатие** определяют (ГОСТ 5802–86) на образцах-кубах с размерами  $70,7 \times 70,7 \times 70,7$  мм. Образцы из растворной смеси подвижностью до 5 см изготавливают в формах с поддоном. Форму заполняют раствором в два слоя. Уплотнение слоев раствора осуществляется 12 нажимами шпателя: 6 нажимов вдоль одной стороны и 6 – в перпендикулярном направлении. Избыток раствора срезают металлической линейкой.

Образцы из растворной смеси с подвижностью 5 см и более формируют в форме без поддона, установленной на кирпич, покрытый газетной бумагой. Формы заполняют за один прием с некоторым избытком и уплотняют смесь штыкованием стальным стержнем диаметром 12 мм и длиной 300 мм.

Формы, заполненные растворной смесью на гидравлических вяжущих, выдерживают до распалубки в камере нормального хранения при температуре  $20 \pm 2$  °С и относительной влажности воздуха 95–100 %, а формы, заполненные растворной смесью на воздушных вяжущих, – при температуре  $20 \pm 2$  °С и относительной влажности  $65 \pm 10$  %.

Возраст образцов для проведения испытаний указывают в нормативной документации.

Испытания образцов осуществляют на гидравлическом прессе по ГОСТ 8905–82. Для этого образец устанавливают на нижнюю плиту прессы по центру относительно его оси так, чтобы основанием служили грани, соприкасавшиеся со стенками формы при его изготовлении.

Нагрузка на образец должна возрастать непрерывно с постоянной скоростью  $0,6 \pm 0,4$  МПа в секунду до его разрушения.

Прочность на сжатие вычисляют по формуле

$$R = \frac{P}{A}, \quad (55)$$

где  $P$  – разрушающая нагрузка, Н;  $A$  – рабочая площадь сечения образца, см<sup>2</sup>.

За результат испытаний принимают среднее арифметическое результатов испытаний трех образцов с погрешностью до 0,01 МПа.

**Прочность на растяжение при изгибе** (ГОСТ 310.4–76) определяют с помощью трех образцов-балочек размерами  $40 \times 40 \times 160$  мм.

Перед изготовлением образцов внутреннюю поверхность стенок форм и поддона слегка смазывают машинным маслом. Для уплотнения раствора форму для балочек с насадкой закрепляют в центре вибрационной площадки, плотно прижимая её к плите. Допускается устанавливать две формы, симметрично расположенные относительно центра виброплощадки, при условии одновременного их заполнения. Форму по высоте наполняют приблизительно на 1 см растворной смесью и включают вибрационную площадку. В течение 2 мин вибрации все три гнезда формы равномерно небольшими порциями заполняют растворной смесью. Через 3 мин от начала вибрации площадку отключают от сети, форму снимают и избыток растворной смеси удаляют влажным ножом, расположенным под небольшим углом к поверхности укладки, заглаживая с нажимом растворную смесь вровень с краями формы и маркируют.

После изготовления образцы в формах хранят  $24 \pm 2$  ч в ванне с гидравлическим затвором. По истечении этого времени образцы осторожно расформовывают и укладывают в ванны с питьевой водой. Если образцы через  $24 \pm 2$  ч имеют недостаточную прочность, допускается вынимать их из форм через 48 ч. Возраст образцов для проведения испытаний указывается в нормативной документации.

По окончании хранения образцы вынимают из воды и не позднее чем через 30 мин подвергают испытаниям, вытерев их насухо непосредственно перед испытанием. Чтобы установить прочность на растяжение при изгибе, образец укладывают на опорные элементы прибора таким образом, чтобы горизонтальные грани образца находились в вертикальном положении. Испытания проводят в соответствии с инструкцией, приложенной к прибору.

Прочность на растяжение при изгибе вычисляют как среднеарифметическое двух наибольших результатов испытания трех образцов.

**Водопоглощение** определяют (ГОСТ 5802–86) по разности масс образца, насыщенного водой, и высушенного. Используют образцы-кубы с ребром 70,7 мм, изготовленные из растворной смеси. Возраст образцов указывают в нормативной документации. Перед испытанием поверхность образцов очищают от грязи, пыли и слоев смазки.

Образцы помещают в емкость с водой. Необходимо чтобы уровень воды в емкости был примерно на 50 мм выше верхнего уровня образцов. Температура воды в емкости должна быть  $20 \pm 2$  °С. Время испытания образцов дается в нормативной документации.

После завершения испытания образцы извлекают из воды, вытирают отжатой влажной тканью и взвешивают с погрешностью не более 0,1 %.

Водопоглощение раствора, % по массе, определяют по формуле

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_2} 100, \quad (56)$$

где  $m_1$  и  $m_2$  – соответственно масса образца, насыщенного водой, и высушенного, г.

**Морозостойкость** раствора характеризуется способностью образцов выдерживать в насыщенном водой состоянии заданное количество циклов попеременного замораживания и оттаивания. Для ее определения (ГОСТ 5802–86) используют образцы-кубы с ребром 70,7 мм.

Основные образцы раствора испытывают на морозостойкость в возрасте 28 сут после выдерживания в камере нормального твердения при температуре  $20 \pm 2$  °С и относительной влажности воздуха не менее 90 %.

Образцы, предназначенные для испытания, должны быть насыщены водой в течение 48 ч при температуре от +15 до +20 °С. При этом образец должен быть окружен слоем воды не менее 20 мм.

После водонасыщения образцы помещают в морозильную камеру с температурой от –15 до –20 °С. Продолжительность одного замораживания составляет не менее 4 ч. Затем образцы извлекают из камеры и погружают в ванну с водой при температуре от +15 до +20 °С на 3 ч.

Морозостойкость оценивают по потере прочности на сжатие и по потере массы образцов.

Потерю прочности образцов на сжатие, %, вычисляют по формуле

$$\Delta = \frac{R_k - R_0}{R_k} 100, \quad (57)$$

где  $R_k$  – среднее арифметическое прочности на сжатие контрольных образцов, МПа;  $R_0$  – среднее арифметическое прочности на сжатие основных образцов после испытания их на морозостойкость, МПа.

Потерю массы образцов, %, вычисляют по формуле

$$M = \frac{m_1 - m_2}{m_1} 100, \quad (58)$$

где  $m_1$  и  $m_2$  – масса насыщенного водой образца соответственно перед испытанием на морозостойкость и после него, г.

За результат испытаний принимают среднее арифметическое результатов испытаний трех образцов.

**Усадка** характеризует трещиностойкость, ползучесть и прочность раствора при растяжении. Для испытания на усадку в специальных формах изготавливают образцы-кольца. Форма для изготовления этих образцов состоит из поддона с жестко закрепленным в центре круглым внутренним сердечником диаметром

90 мм и внешнего разъемного металлического кольца диаметром 127 мм. Высота формы-кольца 40 мм. Методика испытания заключается в следующем. Из растворной смеси изготавливают в этих формах образцы-кольца. Перед заполнением форму покрывают смазкой. После формования образцы твердеют в течение  $20 \pm 2$  ч в атмосфере со 100 % относительной влажностью воздуха или подвергают кратковременной тепловлажностной обработке, если в этом есть необходимость. Затем с образцов снимают наружное разъемное металлическое кольцо и они остаются плотно насаженными на стальной внутренний сердечник. Образцы-кольца в таком виде хранят в среде с влажностью 40–70 %. Время выдержки образцов-колец оговорено в нормативном документе.

Вследствие усадки кольцо из исследуемого раствора обжимает практически неподатливый стальной сердечник, и в образце-кольце возникают растягивающие напряжения.

Усадку оценивают по появлению трещин в испытуемом образце.

Могут быть использованы и методы, основанные на изменении линейных размеров образцов затвердевших покрытий – балочек с размерами  $160 \times 40 \times 40$  мм и др.

**Истираемость** характеризует стойкость материала к абразивному износу и оценивается по потере массы, отнесенной к единице его площади. Чем меньше истираемость, тем более износостойкий материал. Истираемость растворов определяют (ГОСТ 13087–81) на кругах истирания типа ЛКИ-2 и ЛКИ-3. В качестве абразива используют шлифзерно 16 с насыпной плотностью  $1,72 \pm 0,05$  г/см<sup>3</sup> или вольский песок.

Для испытания изготавливают два образца-куба с ребром 70 мм или два цилиндра диаметром и высотой 70 мм.

Перед испытанием образцы выдерживают в течение не менее 2 сут в лаборатории при температуре  $23 \pm 5$  °С и влажности 60 %.

Истиранию подвергают нижнюю грань образца. Перед испытанием образцы взвешивают и измеряют площадь истираемой грани.

Образцы устанавливают в специальные гнезда круга истирания. К каждому образцу прикладывают сосредоточенную вертикальную нагрузку  $300 \pm 5$  Н. На истирающий диск равномерным слоем насыпают первую порцию шлифзерна 16 в количестве  $20 \pm 1$  г. После установки образца и нанесения абразива включают привод и осуществляют истирание. Через каждые 30 м истирающий диск останавливают и насыпают новую порцию абразива. Один цикл соответствует 150 м пути испытания. Всего проводят 4 цикла испытаний для каждого образца, что соответствует общему пути истирания, равному 600 м.

Истираемость раствора, г/см<sup>2</sup>, вычисляют по формуле

$$G_1 = \frac{m_1 - m_2}{F}, \quad (59)$$

где  $m_1$  и  $m_2$  – масса образца соответственно до и после 4 циклов испытания, г.

За результат принимают среднее арифметическое результатов двух испытаний с погрешностью до 0,1 г/см<sup>2</sup>.

**Прочность сцепления с бетонной, металлической, деревянной, гипскартонной, керамической, асбошиферной и теплоизоляционной основами** определяют на разрывной машине по ГОСТ 28840-90. Применяют образцы-пластины с размерами 50×25×25 мм, соединенные между собой крест-накрест растворной смесью. Толщина слоя и время затвердевания растворной смеси указаны в нормативной документации. Скорость движения нижнего подвижного зажима составляет 25 мм/мин. Температура окружающей среды 20 ± 2 °С.

Прочность сцепления с основой, Па, рассчитывают по формуле

$$R = \frac{P}{S}, \quad (60)$$

где  $P$  – нагрузка, при которой происходит разрушение сцепления образца, Н;  $S$  – площадь склеивания, м<sup>2</sup>.

Прочность сцепления с основанием вычисляют как среднее арифметическое результатов испытания трех образцов.

**Прочность сцепления шпаклевки с бетонной поверхностью** определяют с помощью разрывной машины по ГОСТ 26589-85. Образец для испытания состоит из бетонной пластинки с размерами 50×50×25 мм, нанесенного на нее покрытия на основе полимерминеральной шпаклевки, и приклеенного отрывного элемента. Толщина наносимой шпаклевки и время затвердевания указаны в нормативной документации.

Отрывной элемент по ГОСТ 26589-85 состоит из хвостовика диаметром 25 мм и цилиндра диаметром 20 мм, изготовливается из стали марки Ст 3. Этот элемент приклеивают к покрытию эпоксидным или другим полимерным клеем, который обеспечивает необходимую прочность склеивания с покрытием.

Перед испытанием вокруг цилиндра покрытие обрезают на всю толщину до подложки в виде кольца с помощью фрезы или ножа.

Образец для испытания с помощью специальных приспособлений крепят в верхний и нижний захваты разрывной машины.

Включают разрывную машину и проводят испытание до полного разрушения образца. Скорость движения нижнего (подвижного) захвата составляет 25 мм/мин.

Прочность сцепления шпаклевки, Па, рассчитывают по формуле

$$R_{\text{сц}} = \frac{P}{S_0}, \quad (61)$$

где  $P$  – усилие отрыва покрытия от подложки, Н;  $S_0$  – площадь основания цилиндра отрывного элемента, м<sup>2</sup>.

За результат принимают среднее арифметическое результатов испытаний пяти образцов. Отклонения учитываемых результатов от среднего значения не должны превышать 15 %.

**Водостойкость шпаклевки** проверяют, помещая три образца-пластины с покрытием в ванну с дистиллированной водой таким образом, чтобы 2/3 поверхности пластины находились в воде, и выдерживают при температуре 20–25 °С. Для испытаний используют бетонные образцы-пластины (размеры 50×50×25 мм) с нанесенным покрытием на основе полимерминеральной шпаклевки. Толщина покрытия и время затвердевания приводятся в нормативной документации.

После выдержки при указанной температуре в течение 24 ч пластинки вынимают из воды, высушивают на воздухе 2 ч и осматривают внешний вид поверхности покрытия. Шпаклевка считается выдержавшей испытания на водостойкость, если отсутствует размягчение и отслаивание покрытия от поверхности бетонной пластины.

**Устойчивость шпаклевки к действию переменных температур** (ГОСТ 27037-86) определяют по изменению декоративных и защитных качеств покрытия после попеременного воздействия на него минусовых и плюсовых температур.

Для испытания используют бетонные образцы-пластины с размерами 50×50×25 мм, на которые нанесены покрытия на основе полимерминеральной шпаклевки.

Толщина покрытия и условия выдержки образцов указаны в нормативной документации.

Образцы помещают в сушильный шкаф с температурой 60 ± 2 °С и выдерживают в нем 1 ч. Затем их выдерживают в морозильной камере при температуре – 40 ± 2 °С в течение 1 ч. После этого образцы извлекают из камеры и выдерживают при 20 ± 5 °С в течение 15 мин. Производят осмотр внешнего вида покрытия. Данный температурно-временной режим составляет 1 цикл. Цикл повторяют не менее 10 раз.

После испытания с покрытия удаляют влагу и определяют изменение блеска, отслаивание, трещины и другие дефекты покрытия.

**Стойкость краски к мелению** (ГОСТ 16976-71) характеризует процесс разрушения декоративного вида покрытия, в результате чего на поверхности покрытия выделяются частицы наполнителя и пигмента.

В качестве образцов служат бетонные пластины размерами 50×50×25 мм с покрытием на основе шпаклевки. Толщина покрытия, режим затвердевания и испытания приводятся в нормативной документации.

Меление краски определяют путем трения ткани (белого или черного цвета) о поверхность покрытия с визуальной оценкой свободно отделившихся от покрытия частиц пигмента по пятибалльной шкале: 1 – чистая ткань; 2 – на ткани появились плохо различимые следы пигмента; 3 – на ткани вид-

ны частицы пигмента; 4 – частицы пигмента легко отделяются от поверхности покрытия при трении тканью; 5 – частицы пигмента легко отделяются от поверхности покрытия при легком касании тканью.

**Стойкость краски к статическому воздействию воды (ГОСТ 9.403–80)** определяют по изменению декоративных и защитных ее свойств. Образцами для испытания являются бетонные пластины с размерами 50×50×25 мм. На бетонных пластинах формируют покрытие на основе полимерминеральной краски. Толщина покрытия и режим затвердевания указываются в нормативной документации.

В эксикатор с дистиллированной водой вертикально помещают окрашенные образцы так, чтобы расстояние между ними и до стенок эксикатора было не менее 10 мм, и закрывают крышкой.

Длительность испытания оговорена в нормативной документации.

После завершения испытаний образцы извлекают из эксикатора и сушат фильтровальной бумагой без промывки.

Затем определяют изменения декоративных и защитных свойств покрытия. Покрытие не должно разрушаться, набухать, отслаиваться, изменять оттенки и блеск, морщиниться и пузыриться.

## Глава 8. ВЛИЯНИЕ ПОЛИМЕРОВ ВИННАПАС НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СУХИХ СМЕСЕЙ

Одним из важных направлений повышения эксплуатационных характеристик цементосодержащих растворов является использование в качестве полимерных добавок редуцируемых порошков Виннапас. Во многих случаях базовые рецептуры не в полной мере могут быть адаптированы к условиям эксплуатации полимерцементных составов. Например, в конструкциях, подверженных динамическим нагрузкам и эксплуатируемых в климатических условиях с постоянно изменяющимися температурой, влажностью и др. В таких случаях для достижения высоких эксплуатационных свойств полимерцементных композиций необходим индивидуальный подход к подбору свойств для конкретных условий эксплуатации.

Проведенные исследования физико-механических показателей полимерминеральных композиций показали, что изменяя количество и качество порошков Виннапас, вводимых в состав этих композиций, можно в достаточно широких пределах регулировать их свойства, особенно адгезионную прочность к различным субстратам, прочность на сжатие, прочность на растяжение при изгибе, деформативность, сопротивление ударным нагрузкам, водопоглощение, морозостойкость и другие. Наряду с этим полимеры Виннапас оказывают также существенное влияние и на технологические свойства полимерцементных составов – вязкость, пластичность раствора, открытое время использования клея и др.

Результаты проведенных исследований полимерцементных составов приведены на рис. 15–18.

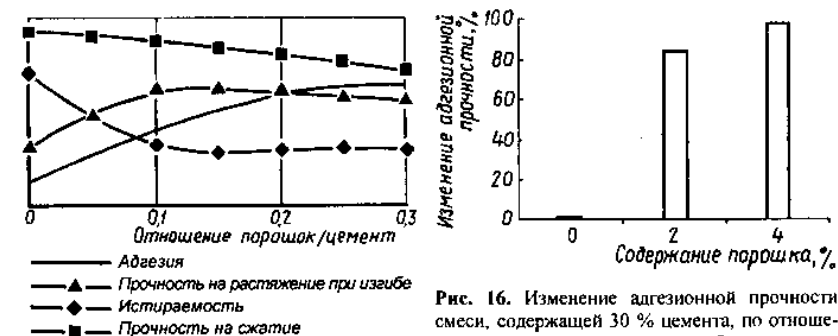


Рис. 15. Влияние содержания порошков Виннапас на физико-механические свойства полимерцементных составов

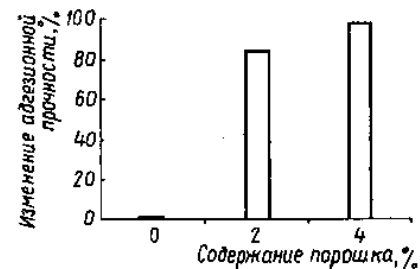


Рис. 16. Изменение адгезионной прочности смеси, содержащей 30 % цемента, по отношению к прочности контрольного образца в зависимости от концентрации полимера RE 545 Z после 12 сут выдержки при  $t = 23^\circ\text{C}$  и  $W = 50\% + 7$  сут во влажном режиме

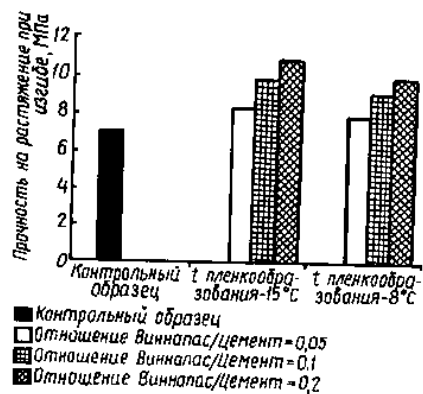


Рис. 17. Изменение прочности на растяжение при изгибе в зависимости от содержания полимера и температуры его пленкообразования

Изменяя содержание полимера, можно достичь высокой адгезии практически ко всем поверхностям (рис. 20), в том числе с очень плотной структурой (металл, глазурированная поверхность облицовочной плитки, дерево, асбошифер и др.). Высокая адгезионная прочность композиций к различным субстратам является одним из основных факторов, влияющих в дальнейшем на долговечность эксплуатируемых покрытий.

Не менее важным свойством полимерцементных составов является прочность на растяжение при изгибе, особенно при эксплуатации конструкций, подверженных как статическим, так и динамическим нагрузкам. На рис. 17 показана зависимость прочности на растяжение при изгибе от количества полимера и его состава. Как видим наибольший эффект достигается по схеме винилацетат-этилен с температурой пленкообразования 15 °C.

Прочность на сжатие при использовании полимеров, как правило, несколько снижается (см. рис. 15), однако в таких композициях, как растворы для санации, декоративные штукатурки и некоторые другие, это не является определяющим фактором. Следует еще раз обратить внимание, что модуль упругости адгезива должен быть ниже модуля упругости субстрата. Только тогда достигается максимальный эффект при использовании полимерсодержащих композиций.

На рис. 18 показана зависимость коэффициента водопоглощения полимерсодержащих составов от количества введенного полимера. Снижение коэффициента водопоглощения напрямую зависит от количества полимера, а наибольший эффект достигается при использовании порошков Виннапас с гидрофобным эффектом. Практически не влияет на коэффициент водопоглощения срок хранения образцов при введении в состав не менее 2 % полимера.

Схема работы клеевых соединений зависит от их деформативных свойств (см. цветную вклейку, рис. 10). Эту важную особенность клеевых соединений необходимо учитывать при проектировании теплов, подверженных постоянным температурно-влажностным перепадам.

Важнейшей характеристикой полимерцементных составов является адгезионная прочность. На рис. 19 изображена ее зависимость от количества введенного полимера и условий выдерживания образцов. Как видно из рисунка, адгезия возрастает независимо от условий хранения образцов практически пропорционально количеству введенного полимера.

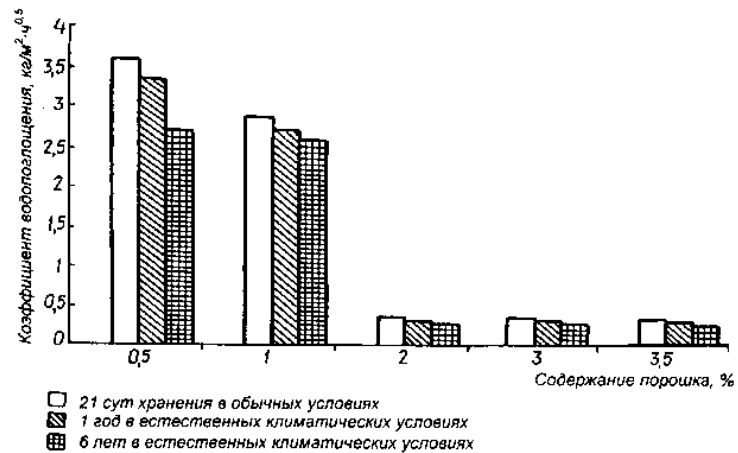


Рис. 18. Коэффициенты водопоглощения растворов, изготовленных в соответствии с DIN 52617, в зависимости от содержания порошка Виннапас RI 551 Z и сроков хранения образцов с покрытиями

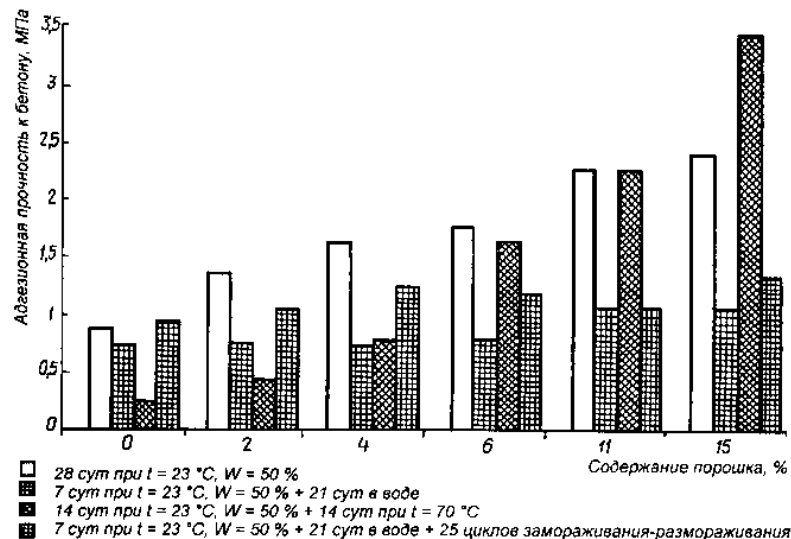


Рис. 19. Изменение адгезионной прочности к бетону полимерцементного клея, содержащего 35 % цемента и 0,4 % метилцеллюлозы, в зависимости от содержания релдисперсионного порошка и условий выдерживания образцов

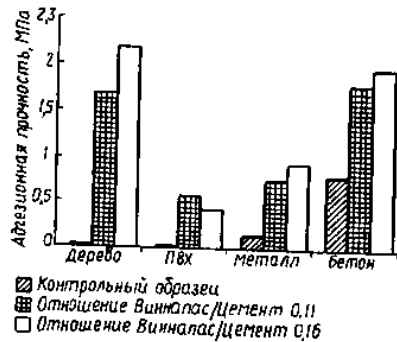


Рис. 20. Адгезионная прочность полимерцементных клеев, содержащих 35 % цемента, к поверхностям различных материалов после 14 сут хранения при температуре 25 °С и влажности 50 % в зависимости от содержания порошка Виннапас (тест в соответствии с DIN 18156, образец — керамическая плитка 5×5 см, порошок VAC/E, пленкообразование при  $t = 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

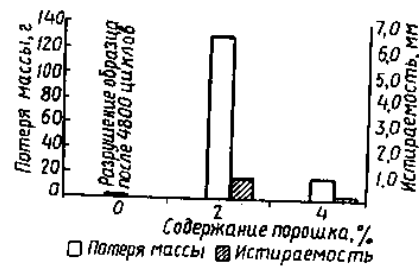


Рис. 21. Потеря массы и истираемость самовыравнивающихся составов, содержащих 30 % цемента, 7 % быстротвердеющего цемента, 5 % гипса и Виннапас RE 523 Z, после 7 сут выдерживания в обычных условиях и 10 000 циклов испытаний плюс 7 сут выдерживания во влажных условиях и 10 000 циклов испытаний в зависимости от содержания полимера (тест соответствует шведскому стандарту SS 923508)

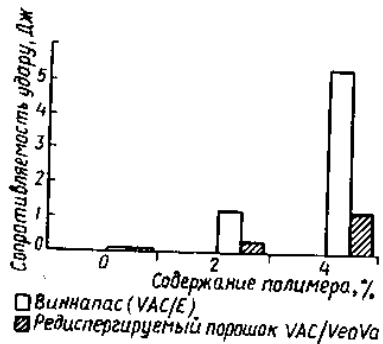


Рис. 22. Сопротивляемость удару полимерсодержащих составов в зависимости от количества полимера и его марки (в соответствии с австралийскими нормами В 6100)

Для таких конструкций как полы, покрытия мостов, аэродромов и др., определяющим показателем является износостойкость. На рис. 21 показана зависимость износостойкости от содержания полимера в композиции.

Полимеры оказывают существенное влияние на ударную прочность устройств скрепленной теплоизоляции, изготовленных с использованием сухих смесей. Зависимость сопротивляемости удару полимерцементных составов от количества полимерных добавок и их класса показана на рис. 22.

Очень важным показателем является относительное удлинение полимерцементных составов. Это необходимо учитывать при проектировании конструкций облицовок пола, подверженных влиянию постоянных изменений температуры и влаги. Схема работы клеевых соединений в зависимости от их деформативных свойств приведена на рис. 10 цветной вклейки. Как показали проведенные испытания, этот показатель изменяется практически линейно с увеличением содержания полимера. Относительное изменение при разрыве является наиболее характерным показателем для гидроизоляционных составов.

При необходимости получения композиций с более высокой сопротивляемостью удару и прочностью на растяжение при изгибе наряду с использованием полимеров Виннапас может быть дополнительно применена полипропиленовая фибра.

Как показали опыты, с введением фибры упрочнение матрицы происходит практически линейно, пока не достигается предельное значение прочности на сжатие и растяжение при изгибе. Содержание волокна считается оптимальным, если оно равномерно распределено в матрице без увеличения ее пористости. Количество волокна может меняться в зависимости от длины, диаметра, типа волокна и способа получения композиций. По предварительным результатам испытаний количество полипропиленовых волокон в полимерных составах должно находиться в пределах 1–2 %.

Высокое сопротивление удару композиций с полипропиленовыми волокнами обусловлено растягиванием и выдергиванием волокон, которое наблюдается при значительных деформациях после разрушения матрицы и при более низкой нагрузке.

Наибольший эффект использования фибры достигается, когда разрушена матрица, а композиция еще способна воспринимать возрастающую нагрузку. Этого можно достичь увеличением передачи напряжения от матрицы к волокну после его разрушения.

Особенно эффективным методом получения полимерсодержащих композиций с заданными свойствами является использование экспериментально-статистического (ЭС) моделирования.

Результаты реализации ЭС-моделей в течение 25 лет, анализ и оптимизация структуры, свойств и технологии изготовления композитов доказали их высокую эффективность (в особенности при выполнении научно-исследовательских работ и разработке материалов с заданными свойствами) в следующих ситуациях:

- 1) создание новых материалов при недостаточно глубокой разработке физико-химических основ выбора рациональных границ рецептур и режимов, т. е. при необходимости быстрого инженерного «прорыва» в новую область производства;
- 2) разработка технологических режимов, основанных на новых физических и физико-химических воздействиях на процессы структурообразования известных материалов, а также разработка новых методов контроля качества композитов;
- 3) частичная или полная замена сырья со стабильным уровнем качества на отходы промышленности, сокращение расхода дефицитного компонента за счет введения его более распространенного аналога или за счет интенсификации технологических процессов без ухудшения нормативного уровня качества материала;



4) управление качеством традиционных материалов и решение проблемы ресурсосбережения за счет усложнения рецептуры при введении модификаторов – многофракционных наполнителей и многокомпонентных химических добавок;

5) расширение номенклатуры требований (критериев качества) к известному материалу, что приводит к необходимости компромиссных инженерных решений в силу объективного различия механизмов структурообразования и деструкции, механизмов переноса и т.п. (например низкая вязкость технологической смеси + высокая прочность композита и т. п.);

6) управление рецептурой и технологией не по средним уровням, а по вероятностным показателям качества и надежности (гарантированный с заданным риском уровень качества; риск отказа изделия при заданном нормативном воздействии и т. п.), что важно для материалов, используемых на объектах без резервирования (трубопроводы, емкости, экраны и т. п.).

ЭС-моделирование применялось при анализе цементно-песчаных композитов, получаемых из сухих смесей, модифицированных редуспергируемым порошком Виннапас и армированных полимерной фиброй.

В натурном эксперименте зафиксированы цементно-песчаное (1:3) и водо-

Рис. 23. План эксперимента

цементное (0,61) отношения, а также дозировки (в массовых частях на 100 массовых частей цемента) – метилцеллюлозы (0,2), суперпластификатора (0,8) и антивспенивателя (0,3). Варьировалась доля крупного (удельная поверхность  $2 \text{ м}^2/\text{кг}$ ) кварцевого песка в смеси с мелким ( $10\text{--}12 \text{ м}^2/\text{кг}$ )  $S_c/S_{c,f} = X_1 = 60 \pm 20 \%$  и количество редуспергируемого порошка Виннапас RE 523 Z фирмы Wacker-Chemie GmbH  $A_p = X_2 = 5 \pm 5$  массовых частей. В композицию вводилась фибра Kuralon RM 182 (диаметр волокна 14 мкм, длина 6 мм) фирмы Kugaу Euro GmbH на основе поливинилового спирта. Его атактические макромолекулы образуют кристаллиты, что обеспечивает высокую стабильность и жесткость волокон. Содержание фибры  $F_k$  варьировалось в диапазоне  $0 \leq F_k = X_3 \leq 2,12$  массовых частей; верхняя граница соответствует объемному содержанию фибры по фирменным рекомендациям.

Эксперимент поставлен по несимметричному D-оптимальному 12-точечному плану. Переход к нормализованным переменным  $-1 \leq x_i \leq +1$  выполнен по типовой формуле  $x_i = (X_i - \bar{X}_i) / DX_i$  [7, 8]. План эксперимента и составы исследуемых композитов приведены в табл. 35. На рис. 23 показано расположение экспериментальных точек на кубе.

План эксперимента и составы исследуемых композитов

№	$x_1$	$x_2$	$x_3$	Цемент	Доля крупного песка, %	Крупный песок	Мелкий песок	Виннапас	Фибра Kuralon RM
1	-1	-1	-1	100	40	120	180	0	0
2	0	-1	-1	100	60	180	120	0	0
3	1	-1	-1	100	80	240	60	0	0
4	-1	-1	1	100	40	120	180	0	2,12
5	1	-1	1	100	80	240	60	0	2,12
6	-1	0	0	100	40	120	180	5,0	1,06
7	0	0	1	100	60	180	120	5,0	2,12
8	-1	1	-1	100	40	120	180	10,0	0
9	1	1	-1	100	80	240	60	10,0	0
10	0	1	0	100	60	180	120	10,0	1,06
11	-1	1	1	100	40	120	180	10,0	2,12
12	1	1	1	100	80	240	60	10,0	2,12

Введение фибры существенно меняет реологические параметры технологической смеси и кинетику ее твердения, особенно на начальных этапах структурообразования. Композиции с супертонкой полимерной фиброй отличаются развитыми поверхностями раздела твердый полимер – цементная паста, что должно отражаться на структурообразовании композиций, особенно содержащих ПАВ, в том числе высокомолекулярных. Начальное структурообразование композиций может быть оценено по их пластической прочности  $P_m$ , определяемой с помощью различных пенетрометров, например пластометра П. А. Ребиндера.

Испытания на пластометре проводились в период, ограниченный или 12 ч (медленно твердеющие композиции) или временем достижения  $P_m \geq 100$  кПа (быстро твердеющие).

Математическое описание процесса начального структурообразования, имеющее достаточное физическое обоснование, не известно. Целесообразно ориентироваться на точность и простоту описания эксперимента на исследуемом отрезке  $\tau$ . Для  $\tau \leq 12$  ч предпочтение в данной работе (при ошибке натурального определения  $P_m$  для всех композиций 9–12 %) отдано экспоненциальной функции, показателем которой полином  $p(\tau)$  пятой степени

$$P_m = e^{p(\tau)} = \exp(a_0 + a_1\tau + a_2\tau^2 + a_3\tau^3 + a_4\tau^4 + a_5\tau^5). \quad (62)$$

Технологически важным обобщающим показателем процесса (62) является время  $\tau\{P_{m,ном}\}$  необходимое для достижения твердеющей композицией

нормативного уровня пластической прочности. Если принять  $P_{m,норм} = 50$  кПа, то  $\tau\{50\}$  определяется как действительный корень уравнения  $e^{p(\tau)} - 50 = 0$ .

В частности, для композиции № 10 ( $S_c/S_{c,f} = 60\%$ ,  $A_p = 20$ ,  $F_k = 1,06$ ), рост пластической прочности описывается полиномом

$$P_m = \exp(1,86 + 0,72\tau + 0,34\tau^2 + 0,067\tau^3 + 0,0053\tau^4 + 0,00015\tau^5), \quad (63)$$

а время  $\tau\{50\} = 10,74$  ч.

Влияние варьируемых факторов состава на время достижения нормативной пластической прочности  $P_m = 50$  кПа описывается ЭС-моделью с нормализованными факторами  $x_i$ :

$$\tau\{50\}_p = 8,84 \quad \bullet \quad -0,51x_1^2 + 0,26x_1x_{2p} \quad \bullet \\ + 1,23x_{2p} \quad \bullet \quad \bullet \\ - 1,74x_3 \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad (64)$$

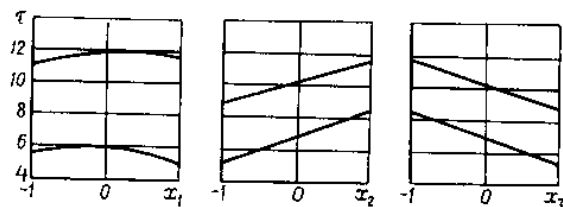


Рис. 24. Влияние факторов состава бетона на время  $\tau\{50\}$  достижения пластической прочности

Однофакторные зависимости, проходящие через координаты экстремальных точек {3–5}, построенные по модели (64), показаны на рис. 24.

На рис. 25, а показаны изоповерхности для этой же модели, построенные через равные интервалы  $\Delta\tau\{50\} = 2$  ч.

Из (64) следует, что 10 %-ая добавка Виннапас может удлинить время  $\tau\{50\}$  почти до 12 ч, а введение полимерной фибры сокращает его почти до 5 ч, причем точки экстремумов находятся в области песков повышенной крупности  $\tau\{50\}_{p,max} = 11,83$  ч (в точке  $x_1 = 0,26$ ,  $x_2 = 1$ ,  $x_3 = -1$ ) и  $\tau\{50\}_{p,min} = 5,1$  ч (в точке  $x_1 = x_3 = 1$ ,  $x_2 = -1$ ).

Дальнейший анализ целесообразно вести по моделям абсолютного прироста времени  $\tau\{50\}$  по отношению к некоторым эталонам. На первом этапе в качестве эталонов следует принять бездобавочные неармированные композиции, твердение которых описывается моделью

$$\tau_1\{50\}_p = 9,36 - 0,26x_1 - 0,511x_1^2, \quad (65)$$

получаемой из (64) при подстановке  $x_2 = x_3 = 1$ .

Разность моделей (64) и (65) дает новую модель – прироста времени достижения пластической прочности  $P_{m,норм} = 50$  кПа за счет введения полимера Виннапас и фибры в эталонные композиции:

$$\Delta\tau\{50\}_p = -0,51 + 0,26x_1 \quad \bullet \quad + 0,26x_1x_{2p} \quad \bullet \\ + 1,23x_{2p} \quad \bullet \quad \bullet \\ - 1,74x_3 \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad (66)$$

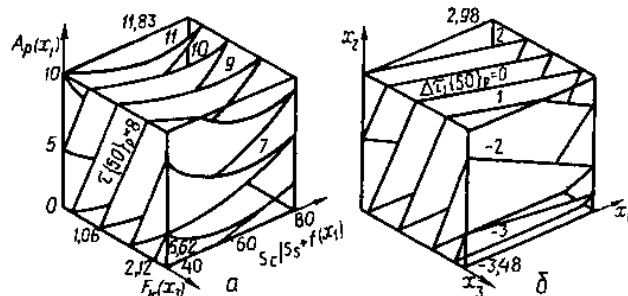


Рис. 25. Изоповерхности времени достижения нормативной пластической прочности  $\tau\{50\}$  (а) и прироста времени достижения пластической прочности за счет введения модификаторов в эталонные композиции (б)

Изоповерхности этой модели показаны на рис. 25. Из (66) следует, что 10 %-ая добавка Виннапас может удлинить время  $\tau\{50\}$  почти на 1,8–3,0 ч, причем наибольшее торможение процессов структурообразования наблюдается в композициях без фибры на крупном песке. Введение полимерной фибры сокращает время достижения  $P_m = 50$  кПа немодифицированными Виннапас композициями на 3,5 ч.

Далее на образцах-балочках  $4 \times 4 \times 16$  см определялась прочность на сжатие  $R_c$  и растяжение  $R_p$  при изгибе композита, а также износостойкость материала. Также на образцах того же размера по трехточечной схеме испытания образцов с инициированной трещиной в соответствии с методикой, изложенной в [9], определялся уровень критического коэффициента интенсивности напряжений  $K_{Ic}$  (как показатель трещиностойкости).

Анализ экспериментальных данных показал, что варьирование факторов состава на прочность бетона при сжатии повлияло незначительно. В пределах факторного пространства  $R_c$  изменялась в диапазоне 25–32 МПа, коэффициент  $K_{Ic}$  изменялся более чем в полтора раза, а  $R_b$  – на 40 % (от 6,8 до 9,4 МПа).

Для уровня критического коэффициента интенсивности напряжений  $K_{Ic}$  (МПа $\cdot$ м $^{0,5}$ ) получена ЭС-модель со всеми значимыми [8, 10] оценками коэффициентов ( $s_j = 0,015$ ):

$$K_{1c} = 0,321 + 0,016x_1 - 0,009x_2 - 0,033x_2^2 + 0,020x_2x_3 + 0,033x_3 + 0,029x_3^2 \quad (67)$$

Поле данного критерия имеет максимум  $K_{1c \max} = 0,40$  в точке  $x_1 = x_3 = 1$ ,  $x_2 = 0,17$  и минимум  $K_{1c \min} = 0,24$  в точке  $x_1 \approx x_3 = -1$ ,  $x_2 = 1$ . Однофакторные зависимости, проходящие через экстремальные точки, построенные по приведенной выше модели, показаны на рис. 26.

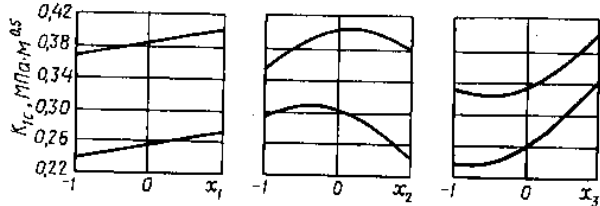


Рис. 26. Влияние факторов состава бетона на уровень критического коэффициента интенсивности напряжений  $K_{1c}$

Анализ данных зависимостей позволяет сделать вывод, что введение фибры эффективно повышает трещиностойкость композита (уровень  $K_{1c}$  возрастает более чем на 20 %). Увеличение доли крупного песка в композите также положительно сказывается на данном показателе качества. Оптимальная же дозировка добавки Виннапас зависит от количества введенной фибры и изменяется в соответствии с функцией

$$x_{2opt} = -0,136 + 0,303x_3 \quad (68)$$

Для составов, не армированных фиброй ( $x_3 = -1$ ), максимальный уровень  $K_{1c}$  достигается при введении 2,8 массовых частей добавки (на 100 массовых частей цемента). По мере введения фибры оптимум для добавки смещается в сторону большей дозировки, достигая при  $x_3 = +1$  значения 5,8 мас. частей.

Далее для удобства все анализируемые ЭС-модели были приведены к безразмерному виду. При этом преобразование осуществлялись таким образом, что уровень показателя качества состава, модифицированного фиброй и (или) редиспергируемым порошком, относился к уровню показателя качества немодифицированного композита, но имеющего такое же соотношение крупного и мелкого песка. Таким образом, при  $x_2 = x_3 = -1$  (для составов без фибры и добавки) значение безразмерного показателя  $\delta$  строго равно единице.

На рис. 27, а показано изменение безразмерного показателя  $\delta$  для  $K_{1c}$ , при этом доля крупного кварцевого песка зафиксирована на среднем уровне ( $x_1 = 0$ ). Как видно из рисунка, положительное влияние фибры становится ощутимо только при введении более 1,2 массовых частей. Изменение показателя  $\delta$

прочности на растяжение при изгибе  $R_b$  композита показано на рис. 27, б. Доля крупного кварцевого песка также зафиксирована на среднем уровне.

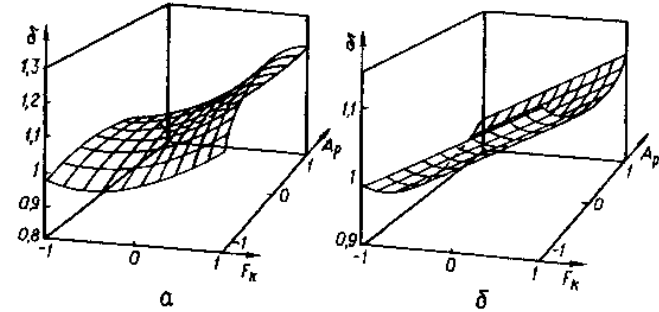


Рис. 27. Влияние содержания Виннапас ( $A_p$ ) и фибры Kuralon ( $F_k$ ) при  $x_1 = 0$  на изменение безразмерного показателя  $\delta$  для критического коэффициента интенсивности напряжений  $K_{1c}$  (а) и для прочности на растяжение при изгибе  $R_b$  (б)

Анализ данной диаграммы позволяет сделать вывод, что прочность при изгибе композита менее чувствительна к дозировке РП и полимерной фибры, чем  $K_{1c}$ . При введении обоих модификаторов на максимальных уровнях ( $x_2 = x_3 = 1$ ) значения  $R_b$  возрастает приблизительно на 10 %. При этом количество добавки Виннапас мало сказывается на данном показателе качества, а введение фибры Kuralon RM линейно увеличивает его уровень.

На рис. 28 показаны диаграммы для безразмерного показателя  $\delta$  истираемости исследуемых композитов. Чем ниже значение данного показателя, тем выше износостойкость композита. Зона «безразличия» (когда величина безразмерного показателя изменяется не более чем на 10 %) затемнена.

Анализ данных диаграмм позволяет сделать вывод, что распределенное армирование является эффективным методом повышения износостойкости композита. Только за счет введения фибры Kuralon RM без редиспергируемого порошка истираемость композита снижается приблизительно на 20 %.

Полученный таким образом комплекс ЭС-моделей позволяет принять инженерные решения по выбору состава композита, отвечающего многокритериальным требованиям.

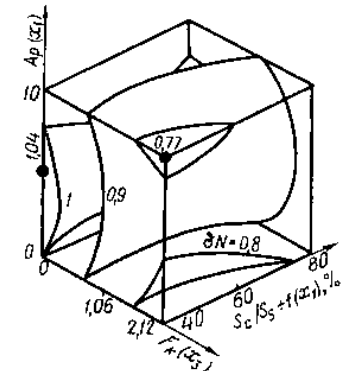


Рис. 28. Влияние факторов состава на показатель  $\delta$  для величины истираемости композитов

В рассматриваемой задаче приняты следующие ограничения:

- время достижения нормативной пластической прочности композита за счет введения модификаторов не должно более чем на 1 ч отличаться от времени для эталонного (без добавок) состава;
- необходимо чтобы прочность на растяжение при изгибе у композита не была ниже, чем 8 МПа;
- композит должен иметь максимальную трещиностойкость, оцениваемую уровнем критического коэффициента интенсивности напряжений.

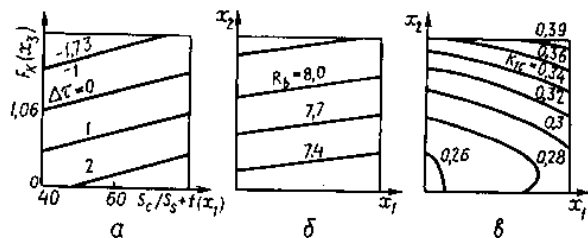


Рис. 29. Влияние соотношения крупного и мелкого песка  $S_2/S_{2+f}$  и количества фибры  $F_k$  на прирост времени достижения пластической прочности  $P_{m, норм} = 50$  кПа (а), прочность на растяжение при изгибе  $R_b$  (б) и уровень критического коэффициента интенсивности напряжений  $K_{1c}$  (в). Содержание порошка Виннапас 9 массовых частей ( $x_2 = +0,8$ )

На рис. 29 показаны диаграммы, отражающие влияние соотношения крупного и мелкого песка и количества фибры на прирост времени достижения пластической прочности  $P_{m, норм} = 50$  кПа, прочность на растяжение при изгибе и уровень критического коэффициента интенсивности напряжений. При этом на всех трех диаграммах дозировка добавки Виннапас зафиксирована на уровне 9 массовых частей ( $x_2 = +0,8$ ).

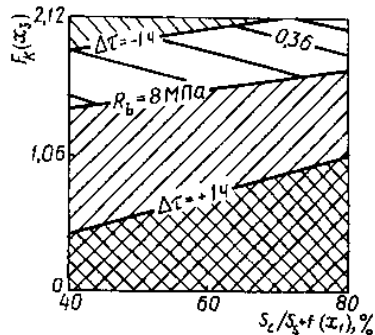


Рис. 30. Область допустимых решений

Увеличение же доли крупного песка до 70–80 % дополнительно вызывает повышение уровня критического коэффициента интенсивности напряжений и, следовательно, трещиностойкости материала.

В целом же можно сделать вывод, что полимер Виннапас может сочетаться в цементном бетоне, в том числе из сухих смесей, с полимерной фиброй. При этом за счет введения данных модификаторов можно ощутимо улучшить целый ряд показателей качества материала. Одновременное введение редиспергируемого порошка Виннапас и полимерной фибры представляется целесообразным для конструкций, которые подвержены износу, должны иметь надежное сцепление с основанием и максимальную трещиностойкость.

## Глава 9. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ОТДЕЛЬНЫЕ ВИДЫ СУХИХ СМЕСЕЙ. ПРИМЕР СОСТАВЛЕНИЯ

### 1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ЗАКЛАДЫВАЕМЫЕ В ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Настоящие Технические условия распространяются на полимерминеральные краски (далее по тексту – краски) на базе сухих полимерминеральных смесей (далее по тексту – сухие смеси).

Краски предназначены для декоративной и защитной отделки наружных и внутренних поверхностей зданий и сооружений по бетонным, кирпичным, металлическим, оштукатуренным поверхностям и древесноволокнистым плитам, а также для отделки бетонных и железобетонных изделий в заводских условиях.

Сухие смеси для красок получают механическим смешиванием подготовленных ингредиентов.

Краски готовят механическим перемешиванием сухих смесей с водой в заданном соотношении.

Краски на отделываемую поверхность наносят кистью, валиком или пневмораспылителем в один или два слоя при температуре окружающей среды от +5 до +25 °С.

Краски образуют покрытия, эксплуатируемые в интервале температур:

Отделка зданий	Температура, °С
наружная	От -35 до +70
внутренняя	От -10 до +40

Обязательные требования к качеству красок, выполнение которых обеспечивает безопасность их для жизни, здоровья и имущества населения, окружающей среды, изложены в разделе 3 настоящих Технических условий.

Пример условного обозначения полимерминеральной краски в технической документации и при заказе: «Краска полимерминеральная «ТОКАН» (далее следует марка и обозначение цвета), ТУ У БВ 2.7, идентификационный код организации-владельца, порядковый номер ТУ, утвержденный в организации.

### 2. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Ниже приведен перечень нормативных документов, использованных в настоящих Технических условиях:

- ♦ ГОСТ 9.403–80. ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Методы испытаний на стойкость к воздействию жидкостей;
- ♦ ГОСТ 12.1.003–83. Шум. Общие требования безопасности;

- ♦ ГОСТ 12.1.005–88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны;
- ♦ ГОСТ 12.1.007–76. ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности;
- ♦ ГОСТ 12.1.050–85. Методы измерения шума на рабочих местах;
- ♦ ГОСТ 12.1.012–90. Вибрационная безопасность. Общие требования;
- ♦ ГОСТ 12.2.003–91, ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
- ♦ ГОСТ 12.3.002–75. ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности;
- ♦ ГОСТ 12.3.005–75. ССБТ. Работы окрасочные. Общие требования безопасности;
- ♦ ГОСТ 12.3.009–76. ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности;
- ♦ ГОСТ 12.4.004–74. Респираторы фильтрующие противогазовые РПП-67. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 12.4.010–75. ССБТ. Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 12.4.013–85. ССБТ. Очки защитные. Общие технические условия;
- ♦ ГОСТ 12.4.021–75. ССБТ. Системы вентиляционные. Общие требования;
- ♦ ГОСТ 12.4.029–76. Фартуки специальные. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 12.4.131–83. Халаты женские. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 12.4.132–83. Халаты мужские. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 12.4.137–84. Обувь специальная кожаная для защиты от нефти, нефтепродуктов, кислот, щелочей, нетоксичной и взрывоопасной пыли. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 111–90. Стекло листовое. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 166–89. Штангенциркули. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 427–75. Линейки измерительные металлические. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 450–74. Кальций хлористый технический. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 965–89. Портландцементы белые. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 1770–74. Посуда мерная стеклянная лабораторная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 2874–82. Вода питьевая. Технические требования и контроль за качеством;
- ♦ ГОСТ 2912–79. Хрома окись техническая. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 3309–84. Часы настольные и настенные балансовые механические. Общие технические условия;
- ♦ ГОСТ 5691–77. Красители органические. Пигмент желтый светопрозрачный. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 6613–86. Сетки проволочные тканые с квадратными ячейками. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 6709–72. Вода дистиллированная. Технические условия;

- ♦ ГОСТ 7032-75. Глина бентонитовая для тонкой и строительной керамики;
- ♦ ГОСТ 7328-82. Меры массы общего назначения и образцовые. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 7885-86. Углерод технический для производства резины. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 8135-74. Сурик железный. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 8420-74. Материалы лакокрасочные. Методы определения условной вязкости;
- ♦ ГОСТ 8784-75. Материалы лакокрасочные. Методы определения укрывистости;
- ♦ ГОСТ 8832-76. Материалы лакокрасочные. Методы получения лакокрасочного покрытия для испытаний;
- ♦ ГОСТ 9078-84. Поддоны плоские. Общие технические условия;
- ♦ ГОСТ 9095-89. Бумага для печати типографская. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 9179-77. Известь строительная. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 9147-80. Посуда и оборудование лабораторные фарфоровые. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 9262-77. Кальция гидроксид. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 9416-83. Уровни строительные. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 9570-84. Поддоны ящичные и сточные. Общие технические условия;
- ♦ ГОСТ 9808-84. Двоукись тигана пигментная. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 9980.1-86. Материалы лакокрасочные. Правила приемки.
- ♦ ГОСТ 9980.2-86. Материалы лакокрасочные. Отбор проб для испытаний;
- ♦ ГОСТ 9980.3-86. Материалы лакокрасочные. Упаковка;
- ♦ ГОСТ 9980.4-86. Материалы лакокрасочные. Маркировка;
- ♦ ГОСТ 9980.5-86. Материалы лакокрасочные. Транспортирование и хранение;
- ♦ ГОСТ 10597-87. Кисти и щетки малярные. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 10831-87. Валики малярные. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 11558-89. Толщиномеры и стенкоммеры индикаторные с ценой деления 0,01 и 0,1 мм. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 14050-78. Мука известковая. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 14192-77. Маркировка грузов;
- ♦ ГОСТ 16523-89. Прокат тонколистовой из углеродистой стали качественной и обыкновенного качества общего назначения. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 16976-71. Покрытия лакокрасочные. Метод определения степени меления;
- ♦ ГОСТ 18172-80. Пигмент желтый железоокисный. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 19007-73. Материалы лакокрасочные. Метод определения времени и степени высыхания;
- ♦ ГОСТ 19908-90. Тигли, чаши, стаканы, колбы, воронки, пробирки и наконечники из прозрачного кварцевого стекла. Общие технические условия;
- ♦ ГОСТ 23932-90. Посуда и оборудование стеклянные. Общие технические условия;

- ♦ ГОСТ 24104-88. Весы лабораторные общего назначения и образцовые. Общие технические условия;
- ♦ ГОСТ 24831-81. Тара-оборудование. Типы, основные параметры и размеры;
- ♦ ГОСТ 25336-82. Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Общие технические условия;
- ♦ ГОСТ 25751-83. Пылеуловители инерционные сухие. Типы, основные параметры;
- ♦ ГОСТ 26826-86. Мука известняковая для производства комбикормов для сельскохозяйственных животных и птицы;
- ♦ ГОСТ 27574-87. Костюмы женские для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 27575-87. Костюмы мужские для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 28498-90. Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования;
- ♦ ГОСТ 28840-90. Машины для испытания на растяжение, сжатие и изгиб. Общие технические требования;
- ♦ ГОСТ 29057-91. Костюмы мужские для защиты от нетоксичной пыли. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 29058-91. Костюмы женские для защиты от нетоксичной пыли. Технические условия;
- ♦ ГОСТ 29329-92. Весы для статического взвешивания. Общие технические требования;
- ♦ ОСТ 6-10-430-80. Охра сухая. Технические условия;
- ♦ ТУ 6-02-1186-79. Смолы 133-61. Технические условия;
- ♦ ТУ 21 УССР 503-91. Пигменты керамические. Технические условия;
- ♦ ТУ 25-1819.0021. Секундомеры механические. Технические условия;
- ♦ ТУ 32 ЦТ 556-83. Пеногаситель химический. Технические условия;
- ♦ ТУ 38.507-63-261-92. Пеногаситель «КР». Технические условия;
- ♦ ТУ 38-888-83. Реагент МАС-200П. Технические условия;
- ♦ ТУ 301-10-032-90. Мумие. Технические условия;
- ♦ СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование;
- ♦ СНиП II-4-79. Естественное и искусственное освещение;
- ♦ СНиП 3.04.01-86. Изоляционные и отделочные покрытия;
- ♦ СНиП III-4-80. Техника безопасности в строительстве;
- ♦ СН 1042-73. Организация технологических процессов и гигиенические требования к производственному оборудованию;
- ♦ СанПиН 2.2.7.029-99. Порядок накопления, транспортирования, обезвреживания и захоронения токсичных промышленных отходов;
- ♦ ДСП 201-97. Санитарные правила и нормы по охране атмосферного воздуха населенных мест;
- ♦ ДБН В.1.4-1.01-97. Система норм и правил снижения уровня ионизирующих излучений естественных радионуклидов в строительстве. Регламентированные радиационные параметры «Допустимые уровни»;

- ♦ ДБН В.1.4-2.01-97. Система норм и правил снижения уровня ионизирующих излучений естественных радионуклидов в строительстве. Радиационный контроль строительных материалов и объектов строительства;
- ♦ СН 4088-86. Санитарные нормы микроклимата производственных помещений;
- ♦ СН 3223-85. Санитарные нормы допустимых уровней шума на рабочих местах;
- ♦ СН 3044-84. Санитарные нормы вибрации рабочих мест;
- ♦ СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование;
- ♦ СНиП II-4-79. Естественное и искусственное освещение;
- ♦ СНиП 2.09.01-87. Административные и бытовые здания;
- ♦ Методические указания по измерению концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны № 1629-77; № 4472-87; № 4796-88; № 4810-88; № 4912-88; № 4914-88.

### 3. МАРКИ КРАСОК И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

#### 3.1. Марки

Краски, в зависимости от применяемых при их изготовлении исходных ингредиентов, характеристик и назначения, выпускаются марок: «ТОКАН»-А – для наружной отделки зданий и сооружений; «ТОКАН»-Б – для внутренней отделки зданий и сооружений.

#### 3.2. Общие технические требования

Краски должны соответствовать требованиям настоящих Технических условий и изготавливаться по технологическому регламенту, утвержденному в установленном порядке, а также ДСТУ Б В. 2.7 – 23.

3.2.1. Требования к характеристикам сухих смесей для приготовления красок, готовых к применению

Таблица 36

Показатель	Норма для марок		Пункт настоящих Технических условий, регламентирующий методы испытаний
	«ТОКАН»-А	«ТОКАН»-Б	
1	2	3	4
Внешний вид	Однородная порошкообразная масса, не содержащая посторонних примесей, видимых невооруженным глазом		П. 6.2
Содержание влаги, %, не более	0,8	0,8	П. 6.3

Продолжение табл. 36

1	2	3	4
Тонкость помола – остаток частиц после просеивания на сите:			П. 6.4
№ 020, не более	–	10 %	
№ 007, не менее	–	80 %	

Примечание. Для получения покрытий различных цветов в сухие смеси вводят минеральные и фталоцианиновые пигменты.

Готовую к употреблению краску получают на месте работ смешиванием сухой смеси с заданным количеством воды. Соотношение сухой смеси и воды должно обеспечивать вязкость готовой к применению краски в пределах, предусмотренных п. 2 табл. 37.

3.2.2. Требования к характеристикам красок, готовых к применению

Таблица 37

Показатель	Норма для марок		Пункт настоящих Технических условий, регламентирующий методы испытаний
	«ТОКАН»-А	«ТОКАН»-Б	
Внешний вид	Легко текучая однородная по цвету и консистенции паста, не содержащая включений, видимых невооруженным глазом		П. 6.5
Условная вязкость, с. по вискозиметру ВЗ-246 (диаметр сопла 4 мм) при температуре 20 ± 0,5 °С	50–80	50–80	П. 6.6, ГОСТ 8420–74
Жизнеспособность, ч, не менее	2	2	П. 6.7
Укрывистость невысушенной пленки, г/м <sup>2</sup> , не более	300	300	П. 6.8
Время высыхания до степени 3, ч, не более	24	24	П. 6.9, ГОСТ 19007–73

3.2.3. Требования к характеристикам покрытий, получаемых из красок

Таблица 38

Показатель	Норма для марок		Пункт настоящих Технических условий, регламентирующий методы испытаний
	«ТОКАН»-А	«ТОКАН»-Б	
1	2	3	4
Внешний вид	После высыхания краска должна образовывать покрытие с ровной, однородной по цвету и фактуре поверхностью без оспин, неровностей и потеков		П. 6.10

1	2	3	4
Цвет	В пределах допустимых отклонений, установленных образцами атласов цветов или контрольными образцами цвета		П. 6.10
Стойкость к мелению	Меление отсутствует		П. 6.11
Стойкость к воздействию переменных температур	Отсутствие меления, трещин, шелушения, отслаивания от подложки, изменения цвета по сравнению с контрольными образцами	—	П. 6.12, ГОСТ 27037
Стойкость к статическому воздействию воды при температуре $20 \pm 2$ °С, ч, не менее	1	1	П. 6.13, ГОСТ 9.403-80
Адгезия к окрашиваемой поверхности (цементно-песчаная штукатурка), Мпа, не менее	0,5	0,5	П. 6.14

Примечание. Изготавливаемые краски образуют покрытия следующих цветов: белого, светло-желтого, желтого, темно-желтого, желто-зеленого, серо-зеленого, светло-зеленого, зеленого, светло-голубого, голубого, светло-серого, серого, темно-серого, синего, красного, розового, оранжевого, светло-коричневого, коричневого, красно-коричневого, черного.

### 3.3. Требования к материалам, используемым при изготовлении сухих смесей

Материалы, используемые при производстве сухих смесей, должны соответствовать требованиям нормативных документов, указанных в рецептуре, согласованной с органами Минздрава Украины.

### 3.4. Маркировка

3.4.1. Маркировка потребительской и транспортной тары с сухими смесями должна выполняться по ГОСТ 9980.4-86 (группа 20) и содержать следующие данные:

- ♦ наименование, товарный знак, адрес предприятия-изготовителя;
- ♦ наименование, цвет краски и ее назначение;
- ♦ массу нетто и брутто;
- ♦ номер партии;
- ♦ дату изготовления (число, месяц, год);
- ♦ условное обозначение продукции;
- ♦ обозначение настоящих Технических условий;
- ♦ манипуляционный знак «Бойтся влаги», «Герметичная упаковка» по ГОСТ 14192-77;
- ♦ информацию о сертификации.

3.4.2. Потребительская тара с сухой смесью, предназначенной для розничной торговли, маркируется по ГОСТ 9980.4-86, в маркировку включаются следующие данные:

- ♦ наименование, товарный знак и адрес предприятия-изготовителя;
- ♦ наименование, цвет краски и ее назначение;
- ♦ массу нетто;
- ♦ номер партии;
- ♦ дату изготовления (число, месяц, год);
- ♦ обозначение настоящих Технических условий;
- ♦ информацию о сертификации;
- ♦ меры предосторожности при пользовании сухой смесью и краской;
- ♦ гарантийный срок хранения и условия хранения сухой смеси и краски;
- ♦ манипуляционный знак «Бойтся влаги», «Герметичная упаковка» по ГОСТ 14192-77.

3.4.3. Все данные в маркировке должны быть приведены на украинском языке.

### 3.5. Упаковка

3.5.1. Сухие смеси, предназначенные для приготовления красок, следует упаковывать в тару, которая исключает возможность изменения свойств краски, например в бумажные мешки ПМ по ГОСТ 2226-88.

3.5.2. Допускается использование мешков из других материалов, не взаимодействующих с компонентами сухой смеси и обеспечивающих сохранность продукта в течение гарантийного срока хранения.

3.5.3. При упаковке сухих смесей отклонение их массы от указанной в маркировке не допускается больше  $\pm 2$  %.

3.5.4. После заполнения тара должна быть герметично закрыта.

### 4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

4.1. Сухие смеси и краски на их основе - пожаро- и взрывобезопасные вещества, не оказывают на организм человека общетоксичного действия (III класс опасности).

4.2. Токсиколого-гигиенические характеристики, класс опасности и предельно допустимые концентрации пыли ингредиентов красок в воздухе рабочей зоны приведены в обязательном перечне, прилагаемом к настоящим Техническим условиям (с. 179).

4.3. По степени воздействия на организм человека краски относятся к III классу опасности (по ПДК пыли портландцемента в воздухе рабочей зоны -  $6 \text{ мг/м}^3$  воздуха) согласно ГОСТ 12.1.007-76.



4.4. Помещения, в которых ведутся работы по подготовке ингредиентов, приготовлению, расфасовке, упаковке сухих смесей, а также помещения, в которых приготавливают краску, следует оборудовать системой приточно-вытяжной вентиляции по ГОСТ 12.4.021-75, СНиП 2.04.05-91, обеспечить питьевой водой по ГОСТ 2874-82 и оснастить с учетом требований СНиП II-4-79.

4.5. Производственное оборудование, используемое при изготовлении красок, должно отвечать требованиям ГОСТ 12.2.003-91, ГОСТ 12.3.002-75, СН 1042-73.

4.6. При применении красок необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.005-75, СНиП III-4-80, стандартов и технических условий на материалы, которые используются дополнительно.

4.7. При изготовлении сухих смесей и приготовлении краски, готовой к употреблению, следует:

- ♦ соблюдать температурный интервал и технологические параметры процессов, предусмотренных технологической документацией;
- ♦ соблюдать установленные правила личной гигиены;
- ♦ не принимать пищу и не курить на рабочих местах;
- ♦ по окончании работы принимать душ;
- ♦ использовать такие средства индивидуальной защиты: очки по ГОСТ 12.4.013-85, фартуки по ГОСТ 12.4.029-76, респираторы по ГОСТ 12.4.004-74, перчатки по ГОСТ 12.4.010-75, обувь по ГОСТ 12.4.137-84, халаты по ГОСТ 12.4.131-83, ГОСТ 12.4.132-83, костюмы по ГОСТ 27574-87, ГОСТ 27575-87, ГОСТ 29057-91, ГОСТ 29058-91.

4.8. Санитарный контроль содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны определяют по методикам, изложенным в «Методических указаниях по измерению концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны» (далее Методические указания), утвержденных Минздравом СССР:

- ♦ пыль наполнителей и пигментов – гравиметрическим методом по Методическим указаниям № 4436-87;
- ♦ винилацетат – методом газожидкостной хроматографии по Методическим указаниям, вып. XXII, 1988, с. 25, № 4472-87;
- ♦ гидроксид кальция – фотометрическим методом по Методическим указаниям, вып. 25, М., 1989, с. 95, № 4914-88;
- ♦ диоксид титана – фотометрическим методом по Методическим указаниям, вып. 1-5, 1981, № 1626-77;
- ♦ метилцеллюлоза – фотометрическим методом по Методическим указаниям, вып. 25, М., 1989, с. 86, № 4912-88;
- ♦ пеногаситель «КР» – методом газожидкостной хроматографии по Методическим указаниям, вып. 26, М., 1989, № 5064-89 (по содержанию нефраса);
- ♦ этилен – методом газожидкостной хроматографии по Методическим указаниям, вып. 12, 1994, с. 163, № 5923.

Контроль уровня ионизирующих излучений естественных радионуклидов в материалах, применяемых при изготовлении сухих смесей, осуществляется в соответствии с ДБН В.1.4-2.01-97.

Санитарно-химические исследования воздуха выполняются в соответствии со следующими нормативными документами:

- ♦ РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы;
- ♦ МВ 2158-80. Методические указания по санитарно-гигиенической оценке полимерных строительных материалов, предназначенных для применения в строительстве;
- ♦ СанПиН 6027 А-91. Санитарные правила и нормы по применению полимерных материалов в строительстве;
- ♦ ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны;
- ♦ ГОСТ 12.1.007-76. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности;
- ♦ ДСП 201-97. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними і біологічними речовинами).

4.9. К работам по производству сухих смесей, приготовлению и применению краски допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие предварительный медицинский осмотр в соответствии с требованиями Минздрава Украины, а также профессиональную подготовку, вводный инструктаж по безопасности труда, производственной санитарии и электробезопасности.

Периодичность проведения инструктажей на рабочих местах и проверки знаний рабочих по охране труда и безопасному ведению процессов должна соответствовать «Типовому положению про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці».

4.10. Медицинские осмотры лиц, занятых производством сухих смесей, приготовлением и применением красок, необходимо проводить в порядке, установленном Минздравом Украины (Закон Украины «Об охране труда», приказы Минздрава Украины от 31.03.1994 г. № 45 и от 29.09.89 г. № 555).

4.11. При изменении технологии производства сухих смесей, применении готовых красок, изменении условий труда, а также в случае нарушения требований безопасности все работающие должны проходить внеплановый инструктаж по технике безопасности с записью в журнале регистрации проверки знаний работающих.

4.12. Для соблюдения установленных норм предельно допустимых выбросов вредных веществ в атмосферу все предприятия-изготовители сухих смесей должны быть оснащены пылеулавливающими и газоочистными сооружениями по ГОСТ 25757-87.

Допускается использование предприятиями-изготовителями и других видов пылеулавливающего и газоочистного оборудования по согласованию с местными санитарно-эпидемиологическими службами.

4.13. Случайные потери отдельных компонентов сухих смесей утилизируют согласно требованиям СанПиН 2.2.7.029-99.

4.14. Твердые отходы (мешки, в которых хранились наполнители, пигменты, технологические добавки, связующие) утилизируют в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.7.029-99. Возвратная тара из-под сырья (резино-кордные контейнеры из-под пигментов) возвращаются предприятию-поставщику сырья.

4.15. Выбросы в атмосферу вредных веществ не должны превышать концентраций, установленных ДСП 201-97.

4.16. Если для упаковки готовой смеси используют оборотную тару, то после применения сухой смеси тару направляют на завод-изготовитель краски для повторного заполнения.

Если для упаковки сухих смесей используют одноразовую тару, то после ее утилизируют согласно СанПиН 2.2.7.029-99.

4.17. Сухие смеси и краски, утратившие свои технологические свойства, утилизируют согласно СанПиН 2.2.7.029-99.

4.18. Изготовитель сухих смесей обязан:

- ♦ установить правила безопасного использования готовых продуктов;
- ♦ соблюдать меры по безопасному использованию ингредиентов для приготовления сухих смесей;
- ♦ обеспечить утилизацию отходов, образующихся при изготовлении сухих смесей.

4.19. Потребитель сухих смесей обязан обеспечить безопасное ведение процессов приготовления и применения красок в соответствии с инструкцией.

4.20. Производственные помещения оборудуются системой вентиляции согласно СНиП 2.04.05-91; освещение должно соответствовать требованиям СНиП II-4-79; микроклимат производственных помещений – СН 4088-86; эквивалентный уровень шума (шумовая нагрузка) на рабочих местах не должна превышать 80 дБА согласно СН 3223-85.

4.21. Рабочие обеспечиваются санитарно-бытовыми помещениями в соответствии со СНиП 2.09.04-91.

4.22. Контроль воздуха рабочей зоны осуществляется по ГОСТ 12.1.005-85, микроклимата – СН 4088-86, уровня шума – СН 3223-85 и ГОСТ 12.1.050-85.

## 5. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

5.1. Правила приемки красок регламентирует ГОСТ 9980.1-86.

5.2. К приемке предъявляют сухие смеси красок партиями.

Партия должна состоять из сухой смеси одной марки и одного цвета, произведенной из одних и тех же компонентов, по одной и той же рецептуре и технологии в одну смену и сопровождаться одним документом о качестве.

Документ о качестве должен содержать следующие данные:

- ♦ наименование предприятия-изготовителя;
- ♦ его товарный знак и адрес;
- ♦ массу нетто и брутто;

♦ номер партии;

♦ дату изготовления (число, месяц, год);

♦ результаты проведенных испытаний или подтверждение о соответствии сухой смеси и краски на ее основе требованиям настоящих Технических условий;

♦ вид тары и количество упаковочных единиц в партии;

♦ обозначение настоящих Технических условий.

5.3. Для проверки состояния упаковки, правильности маркировки, массы нетто и брутто, качества сухой смеси и краски проводят приемо-сдаточные периодические и сертификационные испытания.

5.3.1. Приемо-сдаточные испытания каждой партии сухой смеси и краски проводят по следующим показателям:

♦ внешний вид сухой смеси;

♦ содержание влаги в сухой смеси;

♦ тонкость помола сухой смеси;

♦ жизнеспособность краски;

♦ упаковка;

♦ маркировка;

♦ масса нетто одного упаковочного места.

5.3.2. Периодические испытания сухих смесей, красок на их основе и покрытий проводят не реже одного раза в полугодие по всем показателям, предусмотренным таблицами раздела 3 настоящих Технических условий.

5.3.3. Сертификационные испытания сухих смесей, красок на их основе и покрытий, получаемых из красок, проводятся с целью проверки соответствия требованиям настоящих Технических условий и нормативных документов, которые относятся к безопасности, охране здоровья человека и окружающей среды.

Сертификационные испытания организуют специализированные комитеты по сертификации, имеющие аккредитацию в области материалов, по заявке предприятия-изготовителя материалов.

Срок действия сертификатов на материалы, которые выпускаются серийно, в течение срока, установленного лицензионным соглашением, определяет специализированный комитет по сертификации.

Сертификационные испытания проводятся в эксплуатационных или близких к ним условиях.

Сертификационным испытаниям подвергают сухие смеси, краски на их основе и покрытия, получаемые из красок, по всем показателям, указанным в таблицах раздела 3.

Результаты сертификационных испытаний оформляются протоколом и утверждаются руководителем аккредитованной испытательной лаборатории, которая выполнила их по поручению комитета по сертификации.

5.4. Отбор проб смеси для испытаний сухой смеси и краски производят по ГОСТ 9980.1-86 и ГОСТ 9980.2-86.

Для отбора проб сухой смеси рекомендуется использовать пробоотборники по ГОСТ 9980.2-86.

Отобранные пробы тщательно перемешивают, квартуют и делят на две равные части.

Одну из этих частей подвергают испытаниям, другую хранят в течение одного месяца в сухой плотно закрытой таре в сухом помещении на случай повторных испытаний.

5.5. При получении неудовлетворительных результатов хотя бы по одному из показателей проводят повторную проверку этого показателя на удвоенной выборке или удвоенном объеме пробы.

При получении неудовлетворительных результатов повторных испытаний партия сухой смеси бракуется.

При получении удовлетворительных результатов повторных испытаний партию сухой смеси отправляют потребителю.

5.6. Потребитель имеет право производить контрольную выборочную проверку соответствия сухих смесей и красок на их основе и покрытий, получаемых из красок, настоящим Техническим условиям, соблюдая при этом порядок отбора проб, установленный ГОСТ 9980.2-86 и настоящими Техническими условиями, и применяя методы испытаний, приведенные в разделе 6.

## 6. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

### 6.1. Условия проведения испытаний

Испытания сухих смесей (по показателям внешний вид, тонкость помола), красок, получаемых из сухих смесей (по показателям условная вязкость, жизнеспособность, укрывистость невысушенной пленки, внешний вид, время высыхания), а также покрытий, получаемых из красок (по показателям внешний вид, цвет, стойкость к мелению, стойкость к статическому воздействию воды) проводят при температуре  $20 \pm 2$  °С и относительной влажности воздуха  $65 \pm 5$  %.

Содержание влаги в сухих смесях определяют при температуре  $20 \pm 2$  °С после просушивания в сушильном шкафу при  $105 \pm 2$  °С.

Стойкость покрытий, получаемых из красок, к воздействию температур определяют при  $-35$  °С,  $+20 \pm 2$  °С и  $+40$  °С.

### 6.2. Определение внешнего вида сухих смесей

#### 6.2.1. Инструменты и приспособления:

- ♦ лабораторные весы по ГОСТ 24104-88;
- ♦ шпатель по ГОСТ 10778-83;
- ♦ стеклянная форма.

#### 6.2.2. Проведение испытания и обработка результатов.

Внешний вид сухих смесей определяют визуально.

Сухую смесь массой не менее 10 г помещают в форму и разравнивают ее шпателем по уровню верхнего края формы.

В процессе проведения испытания форму трижды заполняют новыми порциями смеси.

Внешний вид сухой смеси должен соответствовать требованиям табл. 36 раздела 3 настоящих Технических условий.

### 6.3. Определение содержания влаги в сухих смесях

#### 6.3.1. Оборудование, приборы, инструменты и материалы:

- ♦ аналитические весы по ГОСТ 24104-88;
- ♦ сушильный лабораторный шкаф с терморегулятором, обеспечивающим поддержание температуры в интервале от 50 °С до 105 °С;
- ♦ часы по ГОСТ 3309-84;
- ♦ эксикатор по ГОСТ 23932-90;
- ♦ меры массы по ГОСТ 7328-82;
- ♦ стеклянный лабораторный термометр по ГОСТ 28498-90;
- ♦ плавленный хлористый кальций по ГОСТ 450-74.

6.3.2. Проведение испытаний. В сушильном шкафу устанавливают температуру  $105 \pm 2$  °С. Чистые бюксы с крышками помещают в сушильный шкаф и выдерживают в нем при температуре  $105 \pm 2$  °С в течение 30 мин. После этого бюксы извлекают из шкафа, помещают в эксикатор для охлаждения до температуры  $20 \pm 2$  °С и взвешивают. Навески сухой смеси массой по 1 г помещают в предварительно высушенный и взвешенный бюкс и взвешивают. Во время взвешивания бюксы должны быть закрыты крышками. После взвешивания с бюксов снимают крышки, помещают в сушильный шкаф и выдерживают в нем при температуре  $105 \pm 2$  °С. Первое взвешивание производят через 1,5 ч выдержки в сушильном шкафу, а последующие через каждые 30 мин до получения постоянной массы навесок сухих смесей.

6.3.3. Обработка полученных данных. Содержание влаги в сухих смесях, % по массе, вычисляют по формуле

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \cdot 100, \quad (69)$$

где  $m_1$  и  $m_2$  – навеска сухой смеси соответственно до и после сушки, г.

За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов трех определений.

#### 6.4. Определение тонкости помола сухих смесей

##### 6.4.1. Оборудование, инструменты и приспособления:

- ♦ лабораторные весы по ГОСТ 24104-88;
- ♦ меры массы по ГОСТ 7328-82;
- ♦ сита с сетками № 020 и № 007 по ГОСТ 6613-86;
- ♦ лист бумаги с размерами 840×594 мм (формат А1) по ГОСТ 9095-89;
- ♦ плоская, легкая, волосяная кисть шириной 25 мм с длиной волоса 30 мм;
- ♦ часовое стекло.

6.4.2. *Проведение испытания.* В сито с сеткой № 020 помещается взвешенная на лабораторных весах навеска сухой смеси примерно 10 г. Затем производится отсев ручным способом или механическое просеивание до тех пор, пока после встряхивания сита над глянцевой бумагой в течение 0,5 мин не будет наблюдаться прохождение через сито частичек пигмента.

После этого остаток на сите снимают кисточкой на часовое стекло и взвешивают.

Отсев, полученный после прохождения через сито № 020, помещают на сито № 007 и аналогично просеивают.

##### 6.4.3. Обработка результатов испытания.

Остаток на сите, %, определяют по формуле

$$X = \frac{m_2}{m_1} 100, \quad (70)$$

где  $m_1$  — навеска сухой смеси, г;  $m_2$  — остаток сухой смеси, не прошедшей через сито, г.

За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух определений.

#### 6.5. Определение внешнего вида краски

##### 6.5.1. Инструменты, посуда, оборудование:

- ♦ лабораторные весы по ГОСТ 24104-88;
- ♦ металлический шпатель;
- ♦ стеклянная палочка диаметром 5 мм;
- ♦ стеклянный стакан по ГОСТ 25336-82 или по ГОСТ 19908-90 вместимостью 200 мл.

6.5.2. *Проведение испытания и обработка результатов.* В стакан помещают  $100 \pm 1$  г краски, перемешивают шпателем или стеклянной палочкой. Затем приподнимают шпатель или стеклянную палочку со слоем краски над стаканом.

Внешний вид краски определяют визуально при ее стекании со шпателя или стеклянной палочки. Он должен соответствовать требованиям табл. 36 настоящих Технических условий.

#### 6.6. Определение условной вязкости краски

Определение условной вязкости краски проводят с помощью вискозиметра ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм по ГОСТ 8420-74.

#### 6.7. Определение жизнеспособности краски

Сущность метода заключается в определении изменения подвижности краски в течение заданного времени.

##### 6.7.1. Аппаратура, посуда, материалы:

- ♦ технические весы по ГОСТ 24104-88;
- ♦ меры массы по ГОСТ 7328-82;
- ♦ секундомер по ГОСТ 5072-79Е;
- ♦ ступка с пестиком по ГОСТ 9147-80;
- ♦ мензурка по ГОСТ 1770-88;
- ♦ металлическая линейка по ГОСТ 427-75;
- ♦ эксикатор по ГОСТ 25336-82;
- ♦ стеклянная палочка;
- ♦ дистиллированная вода по ГОСТ 6709-72;
- ♦ стеклянная пластинка с размерами 30×25 мм.

6.7.2. *Проведение испытания и обработка результатов.* Смешивая сухую смесь с водой, получают 10 г краски. Смесь перетирают в фарфоровой ступке до полного смачивания порошка, после чего продолжают перемешивание еще 5 мин.

Каплю полученного красочного состава переносят стеклянной палочкой на горизонтальную поверхность стеклянной пластины. Затем пластину устанавливают в вертикальное положение и закрепляют.

После этого металлической линейкой измеряют длину потока  $l_1$  в сантиметрах. Ступку с красочным составом помещают в незаряженный эксикатор и хранят в течение 6 ч.

Через указанное время проба извлекается из эксикатора, перемешивается и производится повторное измерение длины потока  $l_2$  краски.

Результат испытания считается положительным, если  $l_1 = l_2$ .

#### 6.8. Определение укрывистости краски

Определение укрывистости краски проводят по ГОСТ 8784-75 (раздел 1).

### 6.9. Определение времени высыхания краски до степени 3 по ГОСТ 19007-73

Поверхности пластинок из бетона обильно увлажняют водой. После исчезновения «водяного зеркала» краску наносят на поверхность пластинок и хранят образцы при температуре  $20 \pm 2$  °С и относительной влажности воздуха  $65 \pm 5$  %. Краску на поверхность пластин допускается наносить кистью или валиком. При этом толщина слоя краски должна быть 140–150 мкм.

При определении времени высыхания краски до степени 3 допускается удаление бумаги с помощью легкой кисти или сдуванием без повреждения покрытия.

### 6.10. Определение внешнего вида и цвета покрытия

#### 6.10.1. Инструменты, приспособления и материалы:

- ♦ пластинки из стали марок 08 кп или 08 пс по ГОСТ 16523–89 с размерами  $(150 \pm 1) \times (70 \pm 1) \times (0,5 \dots 1,0)$  мм;
- ♦ пластинки из стекла с размерами  $(150 \pm 1) \times (70 \pm 1)$  мм;
- ♦ термометр по ГОСТ 28498–90;
- ♦ бетонные образцы с размерами  $(50 \pm 1) \times (50 \pm 1) \times (25 \pm 1)$  мм;
- ♦ часы по ГОСТ 3309–84;
- ♦ толщиномер по ГОСТ 11358–89;
- ♦ кисть по ГОСТ 10597–87.

6.10.2. Подготовка к испытанию. Пластинки из стали и стекла готовят по ГОСТ 8832–76. Пластинки из бетона протирают влажной тканью для удаления пыли и обильно увлажняют водой.

Краску перед нанесением на поверхность пластинок перемешивают. Для нанесения краски используют кисть по ГОСТ 10597–87.

Краску наносят на подготовленные поверхности до полного их укрытия. Каждый слой краски сушат до степени 3.

6.10.3. Проведение испытания. Внешний вид покрытия определяют визуально при естественном или искусственном освещении на пластинках из стекла в проходящем свете.

Цвет высохшего покрытия определяют способом визуальной колориметрии с помощью атласов цвета. Можно также сравнивать с цветом определенного аналога.

Допускается для оценки цвета покрытия использовать контрольные образцы цвета, согласованные с потребителем.

При определении цвета сравниваемые образцы должны находиться в одной плоскости на расстоянии от глаз наблюдателя 300–500 мм. Осмотр поверхности осуществляют при естественном или искусственном дневном рас-

сеянном свете. Если возникают разногласия в оценке, за окончательный результат принимают определение цвета при естественном освещении.

### 6.11. Определение стойкости покрытия к мелению

Испытания проводят по ГОСТ 16976–71 через 24 ч с момента нанесения краски на влажную писчую бумагу со следующим изменением: вместо проявленной и закрепленной фотобумаги при определении прочности к мелению используется копировальная бумага черного цвета для светлых тонов краски, красного цвета – для темных.

### 6.12. Определение стойкости покрытия к воздействию переменных температур по ГОСТ 27037–86

Метод заключается в чередующемся воздействии на покрытие высокой ( $+65$  °С) и низкой ( $-35$  °С) температур с последующим определением изменений декоративных и защитных свойств по сравнению с контрольным образцом.

Образцы из бетона подготавливают согласно требованиям п. 6.9 настоящих Технических условий. Краску наносят до полной укрывистости поверхности бетонных образцов кистью или валиком. Каждый слой краски сушат до степени 3. Толщина слоя должна составлять 140–150 мкм.

Испытаниям подвергаются образцы, выдержанные в лаборатории при температуре  $20 \pm 2$  °С и относительной влажности  $65 \pm 5$  % в течение 28 сут.

Покрытия, выдержавшие испытания, должны соответствовать требованиям табл. 38 раздела 3 настоящих Технических условий.

### 6.13. Определение стойкости к статическому воздействию воды по ГОСТ 9.403–80, разд. 2

Подготовка образцов для испытания – по ГОСТ 8832–76.

После нанесения краски на поверхность образцы выдерживают в течение 28 сут при температуре  $20 \pm 2$  °С и относительной влажности воздуха  $65 \pm 5$  %.

При испытании после выдержки в воде в течение времени, указанного в табл. 3, образцы выдерживают на воздухе при температуре  $20 \pm 2$  °С в течение 2 ч. Затем осматривают внешний вид пленки, которая не должна разрушаться, набухать, отслаиваться, морщиться, пузыриться. Допускается незначительное изменение оттенка цвета покрытия.

#### 6.14. Определение адгезии покрытия к окрашиваемой поверхности

Используется метод нормального отрыва.

##### 6.14.1. Аппаратура, приспособления, инструменты и материалы:

- ♦ разрывная машина по ГОСТ 28840–90;
- ♦ отрывной элемент;
- ♦ штангенциркуль по ГОСТ 166–89;
- ♦ линейка по ГОСТ 427–75;
- ♦ строительный уровень по ГОСТ 9416–83;
- ♦ трафарет;
- ♦ бетонные образцы с размерами  $(50 \pm 1) \times (50 \pm 1) \times (25 \pm 1)$  мм;
- ♦ кисть по ГОСТ 10597–87;
- ♦ эпоксидный клей.

6.14.2. Подготовка образцов для испытания. Образец состоит из бетонной подложки, покрытия, полученного из краски, и отрывного элемента.

Поверхности подложки обильно увлажняют водой. После исчезновения «водяного зеркала» краску наносят на увлажненную поверхность подложки до полного ее укрытия. Каждый слой краски сушат при температуре  $20 \pm 2$  °С до степени 3. Толщина одного слоя краски должна составлять 140–150 мкм, двух слоев – 280–300 мкм. Краску следует наносить по трафарету. После высыхания краски к покрытию приклеивают отрывной элемент при помощи клеящего состава на основе эпоксидной смолы и отвердителя.

Подготовленные образцы хранят в течение 24 ч при температуре окружающей среды  $20 \pm 2$  °С.

6.14.3. Проведение испытания. Образец закрепляют в захваты разрывной машины с помощью приспособления, обеспечивающего центрирование образца.

Включают разрывную машину, устанавливают скорость перемещения активного захвата 25 мм/мин и проводят испытание до полного отрыва покрытия от бетонной подложки.

6.14.4. Обработка результатов. Адгезию покрытия к бетонной поверхности, МПа, вычисляют по формуле

$$R = \frac{P}{S} \cdot 10^{-6}, \quad (71)$$

где  $P$  – максимальное усилие обрыва, Н;  $S$  – площадь основания отрывного элемента, м<sup>2</sup>.

За адгезию покрытия к бетону принимают среднее арифметическое результатов испытания трех образцов.

#### 6.15. Проверка соответствия упаковки и маркировки сухих смесей

Проверка соответствия упаковки и маркировки сухих смесей проводится визуально при естественном или искусственном рассеянном освещении. Объем выборки упаковочных единиц принимают по ГОСТ 9980.1–86.

#### 6.16. Определение массы нетто и брутто упаковочных единиц

Определение массы нетто и брутто упаковочных единиц проводится взвешиванием на весах по ГОСТ 29329–92.

#### 6.17. Использование других средств измерений и приспособлений

При проведении испытаний допускается использование других средств измерений и приспособлений, обеспечивающих требуемую настоящими Техническими условиями точность измерений.

### 7. ТРЕБОВАНИЯ К ТРАНСПОРТИРОВАНИЮ И ХРАНЕНИЮ

7.1. Сухие смеси, предназначенные для приготовления красок, перевозят всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта, а также в соответствии с требованиями ГОСТ 9980.5–86.

7.2. При выполнении работ по погрузке и выгрузке необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные ГОСТ 12.3.009–76 и СНиП III–4–80.

7.3. Сухие смеси для красок хранят в герметичной таре в сухих закрытых помещениях при относительной влажности воздуха не более 70 %.

Допускается кратковременно хранить сухие смеси в герметично закрытой таре на специально оборудованной площадке, защищенной от воздействия атмосферных осадков.

Для хранения сухих смесей, упакованных в пакеты из бумаги или комбинированных материалов, а также в металлические или полимерные банки, рекомендуется использовать сетчатые, ящичные поддоны по ГОСТ 9570–84, тару-оборудование по ГОСТ 24831–81.

В случае, если сухие смеси упаковывают в ящики из бумаги или комбинированных материалов, ящики со смесями рекомендуется хранить на поддонах по ГОСТ 9078–84. При этом мешки со смесями рекомендуется укладывать на поддоны «вперевязку».

7.4. В процессе хранения, транспортирования, погрузки и выгрузки сухих смесей должна быть обеспечена сохранность и герметичность упаковки.

## 8. УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

8.1. Применение красок разрешается в сухую погоду при температуре окружающей среды от +5 до +28 °С и относительной влажности не ниже 60 % в соответствии с требованиями СНиП 3.04.01-86 и рекомендациями настоящих Технических условий.

8.2. Перед окрашиванием поверхность необходимо очистить от грязи, жира, удалить рыхлые места, выровнять и придать ей однородную структуру.

8.3. Готовую к употреблению краску получают на месте выполнения окрасочных работ смешиванием сухой смеси с водой в соотношении, обеспечивающем вязкость краски в пределах от 50 до 80 с.

8.4. Для перемешивания составляющих краски рекомендуется применять технические или ручные мешалки, деревянный шест в форме весла, шпатели по ГОСТ 10778-83.

8.5. Краски наносят на обильно увлажненные поверхности после исчезновения с этих поверхностей «водяного зеркала» в один или два слоя кистью по ГОСТ 10597-87, валиком по ГОСТ 10831-87 или пневмораспылителем.

При промышленном применении краски могут наноситься методом пневматического распыления.

Если краску наносят в два слоя, интервал между нанесением первого и последующего слоя должен составлять не менее 24 ч.

8.6. Расход краски для однослойного покрытия поверхности составляет от 100 до 300 г в зависимости от структуры окрашиваемой поверхности и от цвета применяемой краски.

## 9. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

9.1. Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие красок требованиям настоящих Технических условий при соблюдении правил транспортирования и хранения сухих смесей, установленных ГОСТ 9980.5-86 и соответствующим разделом Технических условий, а также при соблюдении указаний раздела 8 Технических условий и требований СНиП 3.04.01-86.

9.2. Гарантийный срок хранения сухих смесей составляет шесть месяцев со дня их изготовления.

9.3. Гарантийный срок хранения (жизнеспособность) краски, готовой к применению, составляет не менее 6 ч с момента приготовления.

9.4. По истечении гарантийного срока хранения сухие смеси и краски на их основе должны быть проверены на соответствие требованиям раздела 3 настоящих Технических условий. При соответствии этим требованиям сухие смеси и краски на их основе могут быть использованы по назначению.

В случае несоответствия требованиям раздела 3 сухие смеси подлежат утилизации в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.7.029-99.

178

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ПОЛИМЕРМИНЕРАЛЬНЫХ КРАСОК, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ОКРАСКИ КИРПИЧНЫХ, БЕТОННЫХ, ГИПСОБЕТОННЫХ, КАМЕННЫХ И ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Таблица 39

Компонент	Назначение	Характеристика	Количество, массовых частей
1	2	3	4
Белый портландцемент (ГОСТ 965-89)	Связующее	Порошкообразный материал белого цвета с серовато-зеленоватым оттенком. По химическому составу – цементосиликаты, алюмосиликаты, алюмоферритосиликаты кальция. ПДК пыли в воздухе рабочей зоны – 4 мг/м <sup>3</sup> .	100-300
Гидратная известь (ДСТУ Б В. 2.7-90-99)	Связующее	Тонкий, белый, комкующийся порошок. Плотность 2080-2900 кг/м <sup>3</sup> . Раздражает слизистые оболочки. ПДК в воздухе рабочей зоны – 10 мг/м <sup>3</sup> (IV класс опасности)	0-100
Желтый железо-окисный пигмент (ГОСТ 18172-80) марок Ж-0, Ж-1, Ж-2	Пигмент	Моногидрат оксида железа. Цвет от желтого до коричневого. Щелочестоек. Плотность – 3850-3900 кг/м <sup>3</sup> . Удельная поверхность – 11,2 м <sup>2</sup> /г. Средний размер частиц – 0,2-0,6 мкм. ПДК в воздухе рабочей зоны – 10 мг/м <sup>3</sup> (IV класс опасности)	0-20
Оксид хрома, пигментный (ГОСТ 2312-79)	Пигмент	Плотность – 5220 кг/м <sup>3</sup> . Средний размер частиц – 0,2-0,3 мкм. Удельная поверхность – 6-7 м <sup>2</sup> /г. Нерастворим в кислотах и щелочах. Стоек к воздействию агрессивных газов. ПДК в воздухе рабочей зоны – 1 мг/м <sup>3</sup> (II класс опасности)	0-20
Диоксид титана (ГОСТ 9808-84)	Пигмент	Химически инертен. Не растворяется в кислотах и щелочах. Гигроскопичен. Для внутренних помещений рекомендуются марки А-1 и Р-1. Для окраски фасадов рекомендуется диоксид титана марки Р-01. ПДК в воздухе рабочей зоны – 10 мг/м <sup>3</sup> (IV класс опасности)	40-80
Железный сурик (ГОСТ 8135-74)	Пигмент	Содержание оксида железа 75-95%. Основные примеси – глинистые вещества и кремнезем. Средний размер частиц 2-4 мкм. Стоек к действию щелочей и слабых кислот. ПДК в воздухе рабочей зоны – 10 мг/м <sup>3</sup>	0-40
Керамические пигменты (ТУ 21 УССР 503-91)	Пигмент	Действуют на организм как индифферентная пыль. ПДК в воздухе рабочей зоны – 6 мг/м <sup>3</sup> (III класс опасности)	0-100
Бентонитовая глина (ГОСТ 7032-75)	Наполнитель	Пластическая глина высокого качества. Состоит из минералов группы монтмориллонита общей формулы Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·4SiO <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O. Малоопасное вещество. Применяют в пищевой промышленности	5-10
Омиакарб	Наполнитель	Карбонат кальция. Плотность 2500-28000 кг/м <sup>3</sup> . ПДК пыли в воздухе рабочей зоны – 10 мг/м <sup>3</sup> (III класс опасности). Умеренно опасное вещество	400-500

1	2	3	4
Реагент МАС-200 (ПТУ 39-888-83)	Антивспениватель	Сыпучий порошок от белого до светло-серого цвета. Высокодисперсная окись кремнезема, на поверхности которой привиты метилсилильные группы, придающие ей гидрофобные свойства. Насыпная плотность: в неуплотненном состоянии – 25–50 г/л; в уплотненном – 50–100 г/л. pH суспензии – 3,6. ПДК пыли в воздухе рабочей зоны – 1 мг/м <sup>3</sup> (III класс опасности). Умеренно опасное вещество	2–5
Химический пеногаситель (ТУ 32 ЦТ 556-83)	Антивспениватель	Однородный порошок от белого до темно-желтого цвета. Продукт взаимодействия гексаметилендиамина со стеариновой кислотой. pH суспензии – 3,6. ПДК пыли в воздухе рабочей зоны – 1 мг/м <sup>3</sup> (III класс опасности). Умеренно опасное вещество	2–5
Пеногаситель «КР» (ТУ 38.507-63-261-92)	Пеногаситель	Суспензия SiO <sub>2</sub> (модифицированная) в углеводородных растворителях. Цвет суспензии – светло-серый. pH суспензии – 3,6. ПДК пыли в воздухе рабочей зоны – 1 мг/м <sup>3</sup> (III класс опасности). Умеренно опасное вещество	2–5
Смола 133-61 (ТУ-02-1186-79)	Диспергатор	Диспергатор для диспергирования пигментов в красящих смесях. Кислотное число – 145 мг КОН на 1 г смолы	0–10
Дисперсионный порошок Виннапас RI 551 Z, R1 538 Z и др.	Связующее, пластификатор	Сертификат Минздрава Украины	70–120
Метилцеллюлоза вязкостью 6000–10 000	Водоудерживающая добавка	Сертификат Минздрава Украины	1–2

## Глава 10. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СУХИХ СМЕСЕЙ НА ЗАВОДАХ МОЩНОСТЬЮ 100 тыс. т в год

Технология приготовления сухих смесей заключается в подготовке материалов, их дозировании, принудительном перемешивании и расфасовке. Большое влияние на качество сухих смесей оказывает выбор типа смесителя и время перемешивания. Для мелкодисперсных компонентов необходимо использовать смесители принудительного действия, в которых более интенсивное перемешивание достигается с помощью вращающихся шнеков, лопаток или других подобных устройств. На физико-механические свойства сухих смесей влияет также и время перемешивания. При недостаточной продолжительности перемешивания ухудшается однородность растворов. Оптимальная продолжительность перемешивания зависит от состава сухих смесей и подбирается опытным путем. Особое внимание необходимо обра-

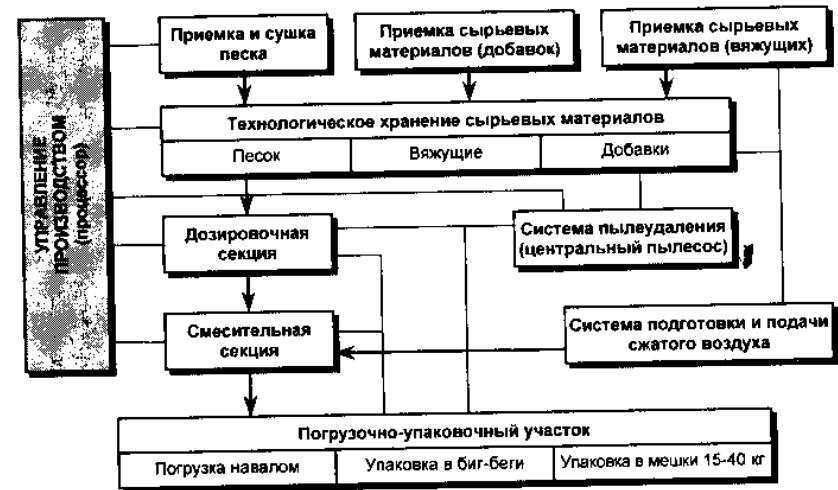


Рис. 31. Принципиальная схема производства сухих смесей

тить время перемешивания при использовании армирующих добавок. При приготовлении таких составов оно увеличивается в зависимости от количества армирующих добавок и длины волокон. Принципиальная схема производства сухих смесей показана на рис. 31.

Технологическая схема и перечень оборудования завода сухих смесей производительностью 100 тыс. т в год приведены на рис. 32 и в табл. 40. Особенности технологии приготовления сухих полимерминеральных красок показаны на рис. 33.





Название	Количество	Позиция на рис. 32	Название	Количество	Позиция на рис. 32
<b>Приемка и сушка песка</b>			<b>Дозирование</b>		
Приемный бункер песка	1	1110	Весы на 3000 кг	1	4150
Вибропитатель	1	1112	Весы на 100 кг	1	4320
Ковшовый элеватор	1	1250	Система ручной дозировки	1	4700
Сушильный барабан	1	1300	Дозировочный клапан	4180, 4260, 4360	
Фильтр дымовых газов	1	9120	<b>Смешивание</b>		
Вибропитатель	1	1380	Дозировочный клапан	4170, 4370	
Приемный карман	1	1520	Смеситель	1	5110
<b>Приемка и загрузка вяжущих</b>			Буферная емкость	1	5300
Разгрузочный трубопровод	5	1700	Распределитель	1	5400
<b>Сортировка и хранение песка</b>			<b>Погрузка навалом</b>		
Ковшовый элеватор	1	1510	Емкость для погрузки навалом	1	6510
Виброгрохот	1	1610	<b>Упаковка в биг-беги</b>		
Трубопровод для песка	1	1620	Промежуточный силос	1	6410
Емкость для песка	1	3100	Упаковочная машина	1	6420
Система азрации		4110	<b>Упаковка в мешки 15-50 кг</b>		
Дозировочный клапан	3	4120	Промежуточная емкость	1	6310
<b>Складирование вяжущих</b>			Упаковочная машина	1	6320
Группа емкостей для вяжущих	1	3200	Агрегат штабелирования	1	6330
Фильтр	5	1730	Штабелеукладчик	1	6340
Система азрации	1	4210	<b>Обеспечение сжатым воздухом</b>		
Дозировочный клапан	6	4320	Компрессор, система осушки	7020	
<b>Хранение добавок</b>			Рессивер, трубопроводы		
Бункера для добавок	6	3300	<b>Пылеудаление</b>		
Система азрации	6	4320	Фильтр с вентилятором	7521	
Дозировочный клапан	6	4320	Центральный пылесос	7522	
Подъемник	1	1740	Трубопровод пылеудаления	7622	

## ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

**Приемка, сушка и сортировка песка**

Фронтальный погрузчик подает песок с заводской площадки временного хранения в приемный бункер 1110 (рис. 32). Два вибропитателя 1112 обеспечивают равномерную бесперебойную подачу песка в приемный карман ковшового элеватора 1250, который транспортирует песок к сушильному барабану 1300. Этот барабан оснащен автоматической газовой горелкой. Он имеет семь скоростей вращения, что обеспечивает поддержание заданной температуры в сушильной камере барабана и равномерную сушку

песка до заданного процента влажности независимо от погодных условий. Влажность высушенного песка 0,3–0,4 %. Автоматической рукавный самоочищающийся фильтр дымовых газов 9120 оснащен системой контролпродукции, обеспечивающей коэффициент очистки воздуха 0,99. Температура дымовых газов, степень загрязненности дымовых фильтров 9120, скорость вращения сушильного барабана 1300 и производительность вибропитателей 1112 контролируются заводским процессором и могут регулироваться автоматически или вручную. Вибропитатель 1380 подает высушенный песок в приемный карман 1520 ковшового элеватора 1510.

Песок ковшовым элеватором 1510 подается к высшей точке смесительной башни, где расположено контрольное сито 1610. Контрольное сито выполнено в виде виброгрохота 1610 и оснащено регулятором производительности, позволяющим влиять на качество рассева песка. Фракции рассеянного песка подаются в емкости для наполнителя 3100. Фракции песка свыше 1,5 мм сбрасываются в контейнеры и в дальнейшем могут быть использованы при производстве специальных составов.

Ковшовый элеватор 1510, контрольное сито 1610 и емкости для наполнителей оснащены локальной системой вентиляции. Вытяжной вентилятор с рукавным самоочищающимся фильтром 7521 удаляет песочную пыль. Фильтр снабжен ячеиковым питателем, подающим собранную пыль в емкость с фракцией песка до 0,25 мм.

**Приемка и загрузка сырьевых материалов (добавок)**

Различные добавки, используемые в рецептурах, хранятся на заводском складе. Ежедневно в соответствии с дневным планом производства добавки при помощи цепного подъемника 1740 подаются на площадку 3300 обслуживания бункеров добавок и засыпаются в них.

**Приемка и загрузка сырьевых материалов (вяжущих)**

Автоцистерны доставляют на завод от прирельсового склада (сырьевой базы) цемент, известь и доломит. Транспортный трубопровод вяжущих 1700 оснащен приемными патрубками, дающими возможность подключения к системе гибких шлангов автоцистерны. Воздухом, нагнетаемым компрессором автоцистерны или заводской пневмосистемы, вяжущие закачиваются в емкости 3200.

**Складирование технологических запасов сырья**

Емкости для наполнителя 3100 служат для временного хранения фракционного песка. Их объем – 3×50 м<sup>3</sup>. Емкости оборудованы уровнемерами непрерывного действия, позволяющими процессору контролировать объемы

запаса фракционного песка. Система аэрации 4110 предохраняет песок от слеживания и устраняет возможность образования в емкостях «мертвых зон».

Емкости для вяжущих 3200 объемом  $5 \times 50 \text{ м}^3$  используются для временного хранения серого и белого цемента, извести и доломита. Они оборудованы уровнемерами непрерывного действия и системой аэрации 4210. На крышках емкостей установлены вытяжные фильтры-вентиляторы 1730.

Бункера для добавок 3300 объемом  $6 \times 1,5 \text{ м}^3$  заполняются добавками ежедневно. В силу свойств добавок бункера не предназначены для их хранения. Они мобильны, существует возможность быстрой замены пустых бункеров заранее заполненными. Бункера добавок оснащены системой аэрации 4310.

### **Дозирование**

В соответствии с введенной в заводской диспетчерский компьютер рецептурой процессор, управляя автоматическими пневмоклапанами 4120, дозирует наполнитель в весы 4150; вяжущие дозируются автоматическими клапанами 4220. Масса одновременно взвешиваемых наполнителя и вяжущих не должна превышать 3000 кг.

Аналогично наполнителю и вяжущим в весы добавок 4350 автоматические клапаны 4320 последовательно дозируют добавки.

Предусматривается система ручной дозировки (весы 4700) для добавок, применяемых в небольших количествах.

Из весов наполнителя и вяжущих 4150, весов добавок 4350, весов ручной дозировки 4700 посредством системы автоматических клапанов 4160, 4170, 4260, 4360, 4370 взвешенные компоненты подаются в смеситель 5110.

Система дозировки обеспечивает дозировку с точностью 0,5 %.

### **Смешивание**

Дозированные материалы, поданные в смеситель 5110, перемешиваются в соответствии с заданной программой. В программу работы смесителя для каждого рецепта закладываются время смешивания, возможность применения дополнительных миксеров, установленных в боковых стенках смесителя. Смешанная готовая продукция из смесителя подается в буферную емкость 5300, откуда при помощи распределителя 5400 поступает на соответствующие линии упаковки и погрузки.

### **Упаковочно-погрузочные работы**

**Погрузка навалом.** Распределитель 5400 подает готовую продукцию в емкость для погрузки навалом 6510. Емкость оснащена телескопическим устройством с переходниками, обеспечивающими загрузку смеси в автоштерны и транспортные емкости различной вместимости.

**Упаковка в биг-беги.** Емкость для упаковки в биг-беги 6410 связана с упаковочной машиной 6420, пакующей смесь в полипропиленовые мешки вместимостью 500–1500 кг.

При необходимости упаковки продукции в бумажные мешки вместимостью 15–40 кг распределитель 5400 подает смесь в емкость 6310, обеспечивающую поступление смеси к автоматическим упаковочным машинам 6320. Наполненные смесь мешки транспортируются к агрегату предварительного штабелирования 6330. При транспортировке из мешков удаляется лишний воздух, происходит их очистка от пыли. В штабелеукладчике 6340 мешки укладываются согласно заданной программе на деревянные поддоны. При необходимости поддоны с мешками упаковываются в термоусадочную пленку и отвозятся вилочным погрузчиком на склад или к месту погрузки в автотранспорт.

### **Пылеудаление**

Вытяжным вентилятором с автоматическим самоочищающимся рывковым фильтром пылесоса 7522 удаляется пыль из бункеров добавок 3300, весов наполнителя и вяжущих 4150, весов добавок 4350, смесителя 5110, буферной емкости 5300, емкости упаковочно-погрузочной линии 6510, 6410, 6310, упаковочных машин 6420 и 6320, системы очистки бумажных мешков. Собранная фильтром пылесоса 7522 пыль загружается в контейнер и вывозится на свалку.

### **Подготовка и подача сжатого воздуха**

Обеспечение сжатым воздухом осуществляется с помощью двух винтовых компрессоров, охладителя воздуха, влагомаслоотделителя, воздушных ресиверов участка 7020.

### **Управление производством**

На заводе устанавливаются диспетчерский и производственный компьютеры, центральный процессор, локальные логические системы. Диспетчерский компьютер осуществляет контроль за соблюдением выбранных рецептур, очередностью выполнения заказов, подает команды производственному компьютеру.

Центральный производственный компьютер управляет процессом сушки, транспортировки и сортировки песка, дозировки наполнителя, вяжущих и добавок, смешивания, подачи готовой продукции к упаковочно-погрузочным линиям, системой вентиляции и пылеудаления, обеспечивает контроль за техническими и технологическими параметрами производства. Линия упаковки продукции в биг-беги, линия упаковки в бумажные мешки, участок подготовки и подачи сжатого воздуха снабжены собственными локальными блоками логики.

Таблица 41

Параметры производства	Характеристики	Значение	
Временные	Продолжительность рабочей смены	8,0 ч	
	Количество смен в сутки	2	
	Количество рабочих дней в неделе	5	
	Количество рабочих дней в году	220	
Мощность установки	Конвейерная мощность	35 т/ч (123 000 т/год)	
	Реальная загрузка – 80 %:	28 т/ч (98 400 т/год)	
	в бумажные мешки 15–40 кг	15 т/ч (54 %)	
	в биг-бэги 0,5–1,5 т	2 т/ч (5 %)	
	в контейнеры навалом	4 т/ч (15 %)	
Энергетические:	природный газ для сушильного барабана (линия сушки песка)	Нижняя калорийность	8000 ккал/м <sup>3</sup>
		Давление	0,4–0,6 МПа
		Расход	2,13 тыс. м <sup>3</sup> /год
	сжатый воздух	Давление	0,4–0,8 МПа
		Потребность	15 Мм <sup>3</sup> /мин
		Точка росы	30 °С
	электроэнергия	Чистый, сухой	–
		Ток	Переменный
		Напряжение	230–400 В
		Частота	50 Гц
Экологические	Валовые выбросы:	Потребность в электроэнергии	530,4 МВт·ч/год
		песочной пыли	0,078 т/с (1,2 т/год)
		оксида азота NO	0,048 т/с (0,73 т/год)
		оксида углерода CO	0,030 т/с (0,45 т/год)
		пыли сухих смесей цемента и извести	0,167 т/с (2,6 т/год)

Примечание. Технологическая установка оснащена системой пылеулавливания и пылеудаления, средний коэффициент степени очистки воздуха – 99 %. Данные по выбросам приведены с учетом прохождения их через очистку.

Количество работающих в смену		Должность (обязанности)	Квалификация	Обучение	
первую	вторую			на действующем предприятии	на рабочем месте
<b>Административная группа</b>					
1	–	Директор завода	Инженер	–	–
1	–	Главный инженер	Инженер	–	–
1	–	Бухгалтер-экономист	Бухгалтер	–	–
1	–	Диспетчер по снабжению-сбыту	Инженер или техник	–	–
<b>Производственная группа</b>					
1	1	Начальник производства (отвечает за управление производством, выполнение сменного задания)	Инженер или техник	Обязательно	Обязательно
1	1	Оператор управления производством (компьютерное управление процессом)	Инженер или техник с опытом работы на ПЗВМ	Обязательно	Обязательно
1	1	Оператор упаковочной линии (контроль за упаковкой и укладкой продукции в поддоны)	Квалифицированный рабочий	Желательно	Обязательно
2	2	Водитель погрузчика – кладовщик (размещение продукции на складе, отпуск и учет продукции)	Квалифицированный рабочий	Необязательно	Обязательно
1	1	Оператор компрессорной установки	Квалифицированный рабочий	Желательно	Обязательно
<b>Технологическая группа</b>					
1	–	Технолог производства – зав. лабораторией (контроль технологических параметров, совершенствование рецептурной базы)	Инженер	Обязательно	Обязательно
1	1	Лаборант-контролер (контроль соответствия параметров сырья, готовой продукции, вводимых рецептов)	Инженер	Желательно	Обязательно
		Подсобный рабочий	Рабочий	Необязательно	Обязательно
<b>Сервисная группа</b>					
1	–	Инженер КИПиА, электромеханик (перепрограммирование оборудования при изменении условий работы, обслуживание и текущий ремонт электрооборудования)	Инженер или техник	Обязательно	Обязательно
1	–	Механик (текущее обслуживание оборудования, планирование и проведение техобслуживания)	Инженер или техник	Обязательно	Обязательно

# Глава 11. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ ПРОИЗВОДСТВА СУХИХ СМЕСЕЙ НА МИНИ-УСТАНОВКАХ МОЩНОСТЬЮ 5 тыс. т в год

Наряду со строительством заводов производительностью от 100 тыс. т в год и выше используются и мини-установки. В отличие от крупных заводов они имеют невысокую стоимость, не требуют значительных производственных и складских помещений. Их планировка может быть выполнена как по вертикальной схеме, так и по горизонтальной, что позволяет размещать мини-установки в помещении высотой 5–7 м площадью 150–250 м<sup>2</sup>.

Установки такого типа могут оснащаться электрическими сушильными агрегатами или работать на готовом сырье. Технологический регламент организации производства сухих смесей на мини-установках приведен ниже.

Технологический регламент разработан в соответствии с нормативным документом «Правила построения, приемки, оформления, согласования и утверждения технологической документации», утвержденным Министерством промышленности Украины 03.12.92 г.

## 1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ РЕГЛАМЕНТА

Настоящий технологический регламент распространяется на производство сухих смесей строительного назначения, в том числе клеев, декоративных фасадных штукатурок, шпаклевок для внутренних и наружных работ, самовыравнивающихся составов для полов, фасадных красок, затирочных составов для швов.

Используемые при производстве сухих смесей материалы весьма разнообразны по номенклатуре и свойствам. Каждый материал сообщает определенные свойства готовым сухим смесям и строительным растворам, изготавливаемым на основе этих сухих смесей.

Основные группы применяемых материалов:

- ♦ связующие вещества – органические связующие, полимеры Виннапас и неорганические вяжущие (цемент, гипс, известь);
- ♦ наполнители – мел, каолин, доломит, маршаллит, омиакарб, цеолит и др.;
- ♦ водоудерживающие добавки – водорастворимая метилцеллюлоза;
- ♦ суперпластификаторы – С-3, дофен, релаксол, казеин, мельмент и др.;
- ♦ пеногасители – МАС-200П, «КР», 131-207 и др.;
- ♦ пигменты – неорганические (по химическому составу можно объединить в оксиды – пигментный диоксид титана, железистоокисные пигменты, хромоокисные пигменты – и соли – железная лазурь) и органические (фталоцианиновые пигменты голубого, зеленого и красного цвета);

- ♦ эмульгаторы – катионные и анионные ПАВ;
- ♦ замедлители схватывания гипсосодержащих составов (лимонная или винная кислота);
- ♦ гидрофобизирующие добавки – порошки Виннапас с гидрофобным эффектом.

## 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЗУЕМЫХ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СУХИХ СМЕСЕЙ

### 2.1. Рецептуры сухих смесей

Таблица 43

Сухая смесь	Компоненты	Расход материалов	
		на 1000 кг сухой смеси	на единицу (200 кг)
1	2	кг	кг
<b>Клей:</b>			
универсальный (С)	Портландцемент М 500 ПЦ-1	400	80
	Кварцевый песок	576	115,2
	В том числе фракции:		
	0,06–0,125..... 20 %		
	0,125–0,25..... 85 %		
0,25–0,4..... 15 %			
Виннапас RI 545 Z или RE 5044 N, RI 547 Z	20	4	
Метилцеллюлоза вязкостью 40 000	4	0,8	
обычный (В)	Портландцемент М 500 ПЦ-1	400	80
	Кварцевый песок	584	116,8
	В том числе фракции:		
	0,06–0,125..... 10 %		
	0,125–0,25..... 55 %		
0,25–0,4..... 35 %			
Виннапас RI 545 Z или RE 5044 N, RI 547 Z	10	2	
Метилцеллюлоза вязкостью 40 000	6	1,2	
эластичный (Д)	Портландцемент М 500 ПЦ-1	400	80
	Кварцевый измельченный песок фракции 0,06–0,25	300	60
	Мраморная мука фракции 0,06–0,2	247	49,4
	Порошок Виннапас 545 Z	50–60	10–12
	Метилцеллюлоза вязкостью 40 000	3	0,6
<b>Затирочный состав для швов:</b>			
белый или цветной	Белый цемент М 400	400	80
	Гидратная известь с размером частиц до 0,2 мм	50	10
	Омиакарб (0,002–0,04 мм)	528	105,6
	Порошок Виннапас RI 551 Z	20	4
	Метилцеллюлоза вязкостью 15 000	1	0,2
	Пигменты		По договоренности с заказчиком
	МАС-200П	0,3	0,06

Продолжение табл. 43

1	2	3	4	
серый	Портландцемент М 500 ПЦ-1	400	80	
	Гидратная известь с размером частиц до 0,2 мм	50	10	
	Кварцевый измельченный песок фракции 0,05-0,2 мм	400	80	
	Маршаллит 0,05-0,2 мм	128	25,6	
	Порошок Виннапас RI 551 Z	20	4	
	Метилцеллюлоза вязкостью 15 000 MAC-200П	1 0,3	0,2 0,08	
<b>Шпаклевка:</b> гипсовая <i>гипсовая</i>	Гипс	830	166	
	Мел с размером частиц до 0,2 мм	147	29,4	
	Порошок Виннапас RI 551 Z	15	3	
	Метилцеллюлоза вязкостью 20 000	2,6	0,52	
	Лимонная кислота (измельчить)	1,4	0,28	
	Гидратная известь с размером частиц до 0,2 мм	4	0,8	
	MAC-200П	0,2	0,04	
	цементная белая <i>белая</i>	Белый цемент М 400	400	80
		Гидратная известь с размером частиц до 0,2 мм	40	8
		MAC-200П	1	0,2
		Метилцеллюлоза вязкостью 10 000	1,5	0,3
		Поверхностно-активное вещество	1	0,2
		Омиакарб	535	107
цементная серая	Порошок Виннапас RI 545 Z или RE 5044 N	22	4,4	
	Портландцемент М 500 ПЦ-1	400	80	
	Гидратная известь с размером частиц до 0,2 мм	40	8	
	MAC-200П	1	0,2	
	Метилцеллюлоза вязкостью 10 000	1,5	0,3	
	Поверхностно-активное вещество	1	0,2	
	Кварцевый измельченный песок фракции 0,05-0,2 мм (или маршаллит, мраморная мука, омиакарб)	535	107	
	Порошок Виннапас RI 545 Z	22	4,4	
	<b>Полимерцементные порошковые краски</b>	Белый цемент М 400	320	64
		Гидратная известь с размером частиц до 0,2 мм	100	20
Двуокись титана (TiO <sub>2</sub> )		100	20	
Порошок Виннапас RI 551 Z, RI 538 Z		108	216	
Омиакарб		367	73,4	
Пигмент		По договоренности с заказчиком		
MAC-200П		3	0,6	
Метилцеллюлоза вязкостью 10 000		2	0,4	

Продолжение табл. 43

1	2	3	4	
<b>Нивелировочная масса для полов</b>	Портландцемент М 500 ПЦ-1	250	30	
	Быстротвердеющий цемент ГИР-2	94	11,28	
	Кварцевый песок	443,5	53,22	
	В том числе фракции:			
	0,06-0,125.....	30 %		
	0,125-0,25.....	65 %		
	0,25-0,5.....	5 %		
	Каолин	130	15,6	
	Порошок Виннапас RE 525 Z или RE 5011 L	20	2,4	
	Пластификатор «мельмент»	0,5	0,06	
<b>Декоративная штукатурка:</b> универсальная «под шубу» (А)	Метилцеллюлоза вязкостью 400	1	0,2	
	Гипс Г-7	60	12	
	MAC-200П	1	0,2	
	универсальная мелкодисперсная	Белый цемент М 400	269	53,8
		Гидратная известь с размером частиц до 0,2 мм	100	20
		Кварцевый белый песок ООБС-015-В (г. Харьков)	569	113,8
		В том числе фракции:		
		0,06-0,125.....	20 %	
		0,125-0,25.....	30 %	
	0,25-0,4.....	50 %		
Пигмент двуокиси титана	30	6		
MAC-200П	0,5	0,1		
Пигмент	По договоренности с заказчиком			
Порошок Виннапас RI 551 Z	30	6		
Метилцеллюлоза вязкостью 15 000	1	0,2		
Поверхностно-активное вещество	0,5	0,1		
Белый цемент М 400	280	56		
Гидратная известь с размером частиц до 0,2 мм	100	20		
Двуокись титана (TiO <sub>2</sub> )	20	4		
MAC-200П	0,5	0,1		
Порошок Виннапас RI 551 Z	40	8		
Метилцеллюлоза вязкостью 15 000	1	0,2		
Поверхностно-активное вещество	0,5	0,1		
Омиакарб (2-40 мкм)	558	111,6		
Пигмент	По договоренности с заказчиком			

**2.2. Минеральные вяжущие, используемые при производстве сухих строительных смесей, и их показатели, обязательные для контроля\***

Таблица 44

Материал		Назначение материала	Показатели, обязательные для контроля
Наименование	Нормативный документ		
Портландцемент М 500-600 ПЦ-1	ГОСТ 1078-85, ДСТУ БВ.2.7-48-96	Связующее	Остаток на сите № 008 – 15 %, сроки схватывания, ч: начало – 0,75, конец – 10
Портландцемент белый М 400	ГОС 965-89	Связующее	Остаток на сите № 008 – 12 %, сроки схватывания, ч: начало – 0,75, конец – 10
Портландцемент цветной М 500	ГОСТ 15825-80	Связующее	Остаток на сите № 008 – 10 %, сроки схватывания, ч: начало – 0,75, конец – 12
Глиноземистый цемент ГИР-2 (М 500)	ГОСТ 969-91	Связующее	Остаток на сите № 008 – 2 %, сроки схватывания, ч: начало – не менее 0,5, конец – не позднее 6
Вяжущее гипсовое, не менее Г-5**	ДСТУ Б В.2.7-82-99	Связующее	Без остатка на сите с размерами ячеек в свету 0,2 мм; сроки схватывания, ч: начало – 0,33; влажность – не более 0,8 %
Гидратная известь М 50**	ДСТУ Б В.2.7-90-99	Связующее	Без остатка на сите с размерами ячеек в свету 0,2 мм; влажность – не более 0,8 %

\*Обязательные для контроля показатели наполнителей и пигментов – дисперсность и влажность.

\*\*Просеять

**2.3. Наполнители и пигменты**

Используемые при производстве сухих смесей наполнители и пигменты и предъявляемые к ним требования приведены в гл. 1 и 2. Обязательными для контроля показателями являются дисперсность и влажность.

**2.4. Вспомогательные материалы и их назначение**

Таблица 45

Материал	Нормативный документ	Назначение материала
Бумажные мешки	ГОСТ 2226-88	Упаковка готовой продукции
Пакеты из полимерных и комбинированных материалов	ГОСТ 12301-83	То же
Пакеты для сыпучих товаров бытовой химии	ГОСТ 17339-79	"
Пленочные мешки-вкладыши	ГОСТ 19360-74	"
Пакеты из бумаги и комбинированных материалов	ГОСТ 24370-80	"
Этикеточная бумага или ярлыки	ГОСТ 7625-86	"
Штампованная фиолетовая краска	ТУ 6-15-459-80	"
Скобы	"	"
Клей	"	"

**3. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБОРУДОВАНИЯ**

**3.1. Характеристика основного оборудования**

Таблица 46

Оборудования		Назначение	Краткая техническая характеристика
Наименование	Нормативный документ		
Смеситель	Нестандартное оборудование	Приготовление сухих смесей	Рабочая вместимость – 0,18 м <sup>3</sup> ; мощность привода – 3,0 кВт; номинальное число оборотов рабочего органа – 71 об/мин; габаритные размеры мм: длина – 8200, ширина – 4400, высота – 4480; масса – 27 т
Фасовочная машина	То же	Расфасовка готовой продукции	Вместимость бункера – 0,0125 м <sup>3</sup> ; мощность привода – 2,2 кВт; номинальное число оборотов рабочих органов, об/мин: шнека – 1000, рыхлителя – 121
Бункер	"	Происивание компонентов	Вместимость – 0,18 м <sup>3</sup>
Бункер	"	Накопление готовой сухой смеси	Вместимость – 0,18 м <sup>3</sup>
Транспортер	"	Подача компонентов в смеситель	Мощность привода – 2,2 кВт; номинальное число оборотов шнека – 400 об/мин
Транспортер	"	Подача готовой сухой смеси в бункер фасовочной машины	Мощность привода – 2,2 кВт; номинальное число оборотов шнека – 400 об/мин
Опора	"	Установка транспортера	Сварная конструкция

**4. ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА**

**4.1. Технологическая схема производства сухих смесей**

Технологическая схема производства сухих смесей на мини-установках мощностью до 5 тыс. т в год приведена на рис. 34.

**4.2. Приемка и сортировка песка**

Песок в специальных сменных контейнерах поступает в помещение подготовки исходных компонентов. Контейнеры разгружаются с помощью автопогрузчиков и устанавливаются возле вибросита на металлическую

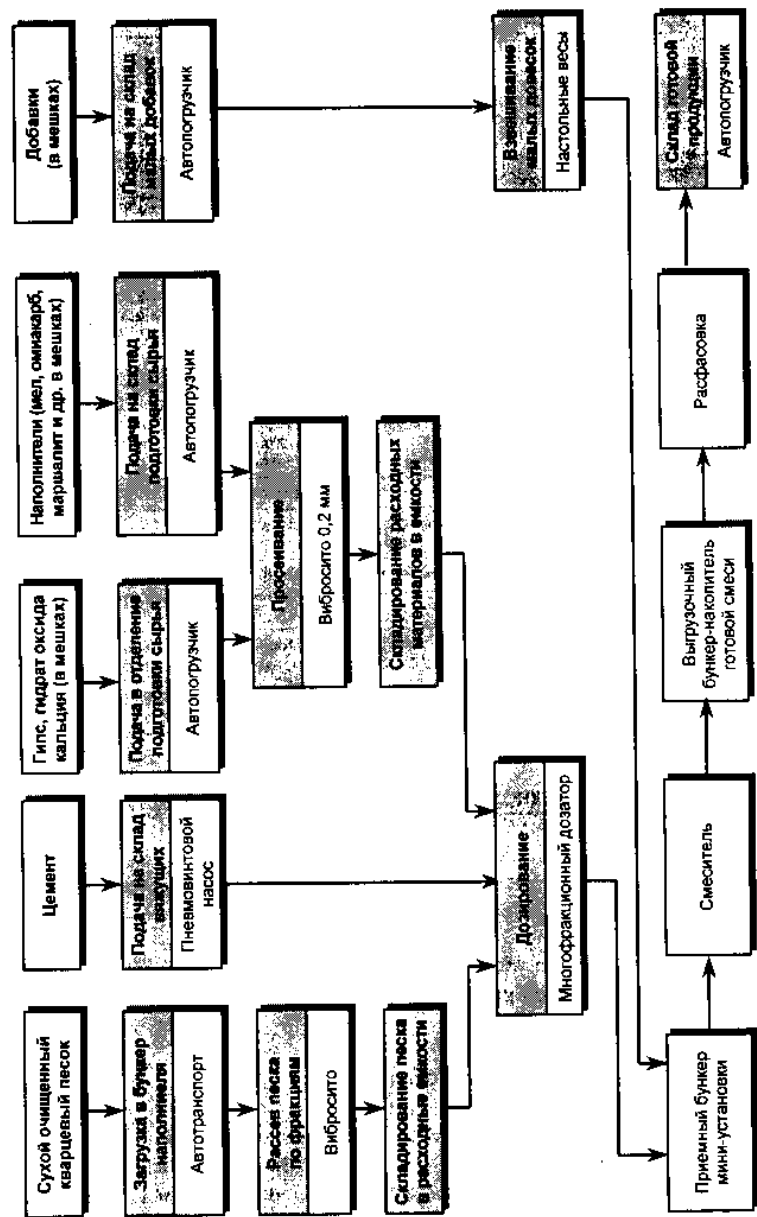


Рис. 34. Технологическая схема производства сухих смесей на мини-установках мощностью до 5 тыс. т в год

раму высотой 1,5 м. Затем песок вручную подается на вибросито и рассеивается на три фракции: 0,06–0,125; 0,125–0,25 и 0,25–0,5 мм.

По необходимости песок измельчается на шаровых мельницах.

После отсева песок складировается в контейнеры пофракционно.

#### 4.3. Приемка и подготовка связующих (гипса и извести)

Гипс и известь поступают в подготовительное отделение в мешках по 25–50 кг, складированы на поддоны и с помощью автопогрузчика подаются в зону работы вибросита. С помощью вибросита гипс и известь просеиваются на сите № 02.

#### 4.4. Приемка и подготовка наполнителей (омиакарб, мраморная и известковая мука, маршаллит, доломит и др.)

Наполнители поступают на склад в готовом виде, в случае необходимости следует просеивать на сите № 02.

#### 4.5. Приемка и подготовка пигментов

Пигменты поступают на склад в готовом для применения виде, в случае необходимости возможно просеивание через сито № 014.

#### 4.6. Приемка и подготовка добавок

Добавки Виннапас, метилцеллюлоза, пластификаторы, ускорители, замедлители и другие компоненты поступают на склад в готовом для применения виде и не требуют специальной подготовки.

#### 4.7. Приемка и подготовка цемента

Портландцемент (серый) поставляется на склад автоцистернами. Приемный бункер цемента оснащается патрубком, дающим возможность подключения к стенке гибких шлангов автоцистерны. С помощью давления воздуха, нагнетаемого компрессором автоцистерны, цемент закачивается в емкость.

Белый цемент поступает на склад в мешках и не требует дополнительной подготовки. При использовании в красках и шпаклевках его необходимо просеивать на сите № 02.



#### 4.8. Складирование технологических запасов сырья

Для хранения портландцемента предусмотрена специальная емкость.

В помещении подготовки сырья хранятся песок, гипс и известь, в помещении для приготовления смесей – наполнители (омиакарб, мраморная или известковая мука, маршаллит, доломит и др.), в складе добавок – пигменты, полимеры Виннапас, метилцеллюлоза, пластификаторы, ускорители, замедлители и др.

#### 4.9. Дозирование компонентов

Производится с помощью напольных электронных весов и специальных емкостей.

#### 4.10. Приготовление сухих смесей

Подготовленные и взвешенные компоненты вручную подаются в приемный бункер установки, затем с приемного бункера с помощью шнека – в смеситель, где перемешиваются: клеи – 8 мин, штукатурки и шпаклевки – 10 мин, составы для полов – 12 мин, краски – 12 мин.

Готовая продукция выгружается в бункер накопителя.

#### 4.11. Расфасовка готовой продукции

Из бункера накопителя смесь подается шнеками в фасовочную машину, которая рассчитана на упаковку смесей массой от 5 до 50 кг в клапанные мешки. Для расфасовки смесей используются напольные электронные весы, фиксирующие точную массу.

Наполненные смесью мешки укладываются на поддоны и с помощью автопогрузчика складываются в зоне готовой продукции.

#### 4.12. Упаковка и маркировка

На каждую упаковочную единицу наклеивают этикетку, которая содержит: наименование или товарный знак предприятия-изготовителя, его адрес; наименование материала; массу брутто и нетто; номер партии материала; дату изготовления; гарантийный срок хранения; назначение и способ применения материала; меры предосторожности при работе с материалом; обозначение технических условий.

#### 5. НОРМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ

Таблица 47

Режим технологического процесса производства сухих смесей в смесителе объемом 180 л

Технологическая операция	Продолжительность, мин	Температура, °С	Влажность компонентов, %	Прочие параметры
Подготовка компонентов: рассев песка просеивание гипса, мела, извести взвешивание компонентов	7	12–35	0,5–0,8	–
	12	12–35	0,5–0,8	–
	10	–	–	–
Загрузка компонентов	8	–	–	Все компоненты загружаются одновременно
Приготовление сухих смесей: клеев штукатурок и шпаклевок составов для полов красок	8	12–35	0,5–0,8	Температура в смесителе может повышаться на 5–7 °С по сравнению с температурой загружаемых компонентов, но не должна превышать 50 °С. Частота вращения лопастей – 71
	10			
	12			
	12			
Расфасовка смесей в упаковки, кг:	20	–	–	Влажность готовой смеси не более 0,8 %
	25			
	50			

#### 6. КОНТРОЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Таблица 48

Стадия производства	Контролируемая характеристика	Норма	Периодичность контроля	Нормативный документ, регламентирующий метод контроля или приборы для его проведения	Кто контролирует
1	2	3	4	5	6
Входной контроль сырья:	Влажность	≤ 0,8 %			
	Тонкость помола	Для высококачественных шпаклевок просеивание на сите № 014 без остатка	Каждая партия	ДСТУ 68.2.7-90-96, ГОСТ 23789-79	Лаборант
	Тонкость помола	На сите № 02 без остатка	То же	ДСТУ 68.2.7-49-96, ГОСТ 310.2-76*	*
	Влажность	≤ 0,8 %	*	ДСТУ 68.2.7-90-99, ГОСТ 22688-77	*
	Тонкость помола	Для шпаклевок и красок просеивание на сите № 02 без остатка			

1	2	3	4	5	6
наполнители	Влажность Тонкость помола	≤ 0,8 % Для красок и высококачественных шлакловок просеивание на сите № 02 без остатка	То же "	То же	То же "
добавки песок	Влажность Влажность Фракционный состав	≤ 0,8 % ≤ 0,8 % 0,06-0,125 0,125-0,25 0,25-0,5	" "	"	" "
Приготовления сухих смесей	Содержание компонентов Время смешивания Равномерность распределения компонентов Температура	Согласно табл. 43 Согласно табл. 47 Визуально Согласно табл. 47	Постоянно " "	Напольные электронные весы Секундомер (ГОСТ 5072-79 Е)  Спиртовой термометр (ТУ 38.410.001-91)	Аппаратчик лаборант То же Лаборант "
Упаковка сухих смесей	Масса Степень заполнения	В зависимости от тары 100 % заполнения тары	Постоянно "	Напольные электронные весы Визуально	Аппаратчик лаборант То же
Контроль готовой продукции: клеи					
сухие смеси	Влажность	≤ 1 %	Каждая партия	Технические условия	Лаборант
растворные смеси	Подвижность Сопротивление сдвигу Открытое время выдержки Время коррекции клеевого соединения	С - ≥ 5 см; Д - ≥ 6 см В - ≤ 1,0 мм; С - ≤ 0,5 мм; Д - ≤ 0,5 мм В - 10 мин; С - ≥ 20 мин; Д - ≥ 30 мин С - ≥ 15 мин; Д - ≥ 20 мин	Каждая партия То же	То же "	" Лаборант "
затвердевшие смеси	Прочность на сжатие Адгезионная прочность к бетону Морозостойкость	В - ≥ 15 МПа; С - ≥ 15 МПа; Д - ≥ 10 МПа В - ≥ 0,2 МПа; С - ≥ 0,5 МПа; Д - ≥ 1,0 МПа С - ≥ 50 циклов; Д - ≥ 100 циклов	Раз в 6 мес То же Раз в год	" "	Лаборатория "
штукатурки					
сухие смеси	Влажность	≤ 0,8 %	Каждая партия	Технические условия	Лаборант
растворные смеси	Подвижность Расплаиваемость Водоудерживающая способность Срок годности	≤ 2 % (регулируется технологическими добавками и количеством известки в рецептуре) ≤ 2 % 90-95 % ≥ 2 ч	Каждая партия То же Раз в 6 мес Каждая партия	Технические условия То же "	" Лаборант Лаборатория Лаборант

1	2	3	4	5	6
затвердевшие смеси (растворы)	Прочность на сжатие Прочность на растяжение при изгибе Адгезионная прочность к бетону Водопоглощение Морозостойкость	А - ≥ 3,5 МПа; В - ≥ 5,2 МПа А - ≥ 1,5 МПа; В - ≥ 2,2 МПа А - ≥ 0,2 МПа; В - ≥ 0,6 МПа А - ≤ 8 %; В - ≤ 6 % А - ≥ 50 циклов; В - ≥ 50 циклов	Раз в 6 мес Каждая партия Раз в 6 мес То же Раз в год	Технические условия То же "	Лаборатория Лаборант "
краски					
сухие смеси	Влажность	≤ 1 %	Постоянно	Технические условия	Лаборант
растворные смеси	Тонкость помола Условная вязкость Жизнеспособность Укрывистость	Остаток на ситах № 020 - ≥ 10 %, № 0071 - ≥ 60 % 50-80 с ≥ 2 ч	Каждая партия Раз в 6 мес Каждая партия "	" "	" Лаборант "
затвердевшие смеси (растворы)	Внешний вид Цвет Стойкость к мелению Адгезионная прочность к окрашиваемой поверхности (цементно-песчаная штукатурка) Стойкость к воздействию переменных температур Стойкость к статическому воздействию воды	После затвердевания краски поверхность покрытия должна быть однородной по цвету и фактуре, без осипи, неровностей и потеков Должен находиться в пределах допускаемых отклонений, установленных образцами атласов цветов или контрольными образцами Отсутствие меления ≥ 0,5 МПа Отсутствие меления, трещин, шелушения, отслаивания от подложки, изменения цвета по сравнению с контрольными образцами Не менее 1 ч	Раз в 6 мес То же "	" "	" "
затирочные составы	водопоглощение, не более Усадка после 28 сут твердения	С - 4 %; Д - 4 % С - ≤ 1 мм/м; Д - ≤ 1 мм/м	Каждая партия Раз в 6 мес	Технические условия То же	Лаборатория "

1	2	3	4	5	6	
шлаклевки	Прочность на растяжение при изгибе после 28 сут выдерживания и 35 циклов замораживания-оттаивания	C - $\geq 5$ МПа Д - $\geq 5$ МПа	То же	*	*	
	Прочность на сжатие после 28 сут выдерживания и 35 циклов замораживания-оттаивания	C - $\geq 15$ МПа Д - $\geq 15$ МПа	*	*	*	
сухие смеси	Истираемость	C - 1 г/см <sup>2</sup> Д - 0,7 г/см <sup>2</sup>	Раз в год	*	*	
	Влажность	Д - $\geq 0,8$ % Е - $\geq 1$ %	Каждая партия	Технические условия	Лаборант	
растворные смеси	Тонкость помола	Остатки на ситах: Д - № 020 - не более 0 %, № 0071 - не менее 80 %; Е - № 020 - не более 1 %, № 0071 - не менее 80 %	То же	То же	*	
	Подвижность	Е - 5-6 см; Д - 5-7 см	*	*	*	
затвердевшие смеси	Расплаиваемость	Не более 5 %	*	*	*	
	Водоудерживающая способность	90-95 %	Раз в 6 мес	*	Лаборатория	
	Жизнеспособность	Не менее, ч: Е - 0,5 Д - 1	Каждая партия	*	*	Лаборант
	Стекание шлаклевочного состава с вертикальной поверхности	Не стекает	То же	*	*	*
	Прочность на сжатие	Не менее, МПа: Е - 5 Д - 10	Раз в 6 мес	*	*	Лаборатория
	Прочность на растяжение при изгибе	Не менее, МПа: Е - 2,5 Д - 4	То же*	*	*	*
затвердевшие смеси	Водопоглощение	Не более, %: Д - 6	*	*	*	
	Адгезионная прочность к бетону	Не менее, МПа: Е - 0,3 Д - 0,4	*	*	*	
	Морозостойкость	Не менее, циклы: Д - 100	Раз в год	*	*	*

1	2	3	4	5	6
составы для полов					
сухие смеси	Влажность	Не более 0,8 %	Каждая партия	Технические условия	Лаборант
растворные смеси	Подвижность	15-17 см	*	То же	*
	Расплаиваемость	Не более 10 %	*	*	*
затвердевшие смеси (растворы)	Водоудерживающая способность	90-95 %	Раз в 6 мес	*	Лаборатория
	Сроки схватывания	Начало - не менее 6 ч конец - не более 24 ч	Каждая партия	*	Лаборант
	Прочность на сжатие	10 МПа	Раз в 6 мес	*	Лаборатория
	Адгезионная прочность	Не менее 1 МПа	То же	*	*
	Истираемость	Не более 0,7 г/см <sup>2</sup>	*	*	*
затвердевшие смеси	Водопоглощение	Не более 6 %	*	*	*
	Морозостойкость	Не менее 35 циклов	Раз в год	*	*

## 7. ХАРАКТЕРИСТИКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ

Таблица 49

Средство измерений	Единицы измерения	Диапазон показаний	Цена деления	Класс точности или пределы допускаемой погрешности средства измерений	Назначение средств измерений
Механический секундомер ГОСТ 5072-79 Е	Секунда	0-60	0,2	$\pm 0,1$ с	Измерение времени смешивания в смесителе
Термоэлектрический переносной контактный термометр ТПК-2 (ТУ 38.410.001-91)	Градус Цельсия	0-250	1	$\pm 0,5$	Контроль температуры смеси в смесителе
Напольные электронные весы типа Ровента	Килограмм	0-160	0,1	$\pm 0,05$	Взвешивание готовой продукции
Настольные циферблатные весы РН 10Ц13У (ГОСТ 23676-79, ГОСТ 23711-89)	Грамм	100-2500 2500-10 000	5 10	$\pm 2,5$ $+5$	Взвешивание добавок в сухие смеси

Примечание. Допускается применение других средств измерений с соответствующими диапазонами измерений, степенью точности и безопасности.

8. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОГО ВЕДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

8.1. Характеристика технологических операций по взрыво-, пожароопасности и санитарным нормам

Таблица 50

Технологическая операция	Применяемые материалы и получаемый продукт	Категория помещений по ОНТП 24-88 МВД СССР	Классы зон ПУЗ	Категория и группа взрывоопасных смесей по ПУЗ	Санитарные нормы		
					Категория физической работы по ГОСТ 12.005-88	Разряд и подразряд зрительной работы по ВСН 22-87	Группы производственного процесса и санитарная характеристика по СНиП 2.09.04-87
Хранение материалов	Цемент Песок Известняк Гипс Маршаллит Полимерные добавки	Д	Пыльная среда	—	III I	VIII 6 VIII 6 VIII 6 VIII 6	IIIб, воздействие веществ III класса опасности, вызывающие загрязнение тела и спецодежды
Взвешивание материалов	Цемент Песок Известняк Гипс Маршаллит Полимерные добавки	Д	Пыльная среда	—	II а I	V 6	IIIб, воздействие веществ III класса опасности, вызывающие загрязнение тела и спецодежды
Приготовление сухих смесей	Сухие смеси	В	В-II	—	II а	IV а	IIIб, воздействие веществ III класса опасности, вызывающие загрязнение тела и спецодежды
Расфасовка и упаковка готовых сухих смесей	Сухие смеси	В	В-II	—	II а	VIII а	IIIб, воздействие веществ III класса опасности, вызывающие загрязнение тела и спецодежды
Складирование сухих смесей	Сухие смеси	В	В-II	—	II а	VIII б	IIIб, воздействие веществ III класса опасности, вызывающие загрязнение тела и спецодежды

8.2. Характеристика материалов и продуктов по пожаро- и взрывоопасности

Таблица 51

Показатели пожаро- и взрывоопасности по ГОСТ 12.1.044-89								Технологическая операция	Оборудование	Требования пожарной безопасности (ГОСТ 12.1.044-89)	Требования взрывоопасности (ГОСТ 12.010-78)
Наименование материала и продукта	Группа горючести	Температура вспышки, °С	Температура самовоспламенения, °С	Концентрация							
				Объемная доля, %		Массовая концентрация, массовых частей					
Сухие полимеризаторные смеси	Не горючие	—	—	нижняя	верхняя	нижняя	верхняя	Приготовление, расфасовка и хранение	Смеситель, расфасовочная машина	Применение электрооборудования в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 и ПУЗ	—

8.3. Характеристика вредного воздействия материалов и продуктов для приготовления сухих смесей на организм, требования безопасности

Таблица 52

Наименование материала и продукта	Характеристика по ГОСТ 12.1.005-88				Технологическая операция	Оборудование	Требования безопасности и требования к контролю за содержанием в рабочей зоне вредных веществ (ГОСТ 12.1.007-78)
	Класс опасности	ПДК, мг/м³	Состояние	Особенности действия на организм			
1	2	3	4	5	6	7	8
Портландцемент Белый цемент	3	6,0	Порошкообразное	Цементная пыль вызывает раздражение слизистой носа, полости рта, иногда болезненные изъязвления и даже прободение носовой перегородки. Иногда слипшиеся частицы пыли образуют более или менее значительные ступи, «камешки» в носу (ринолиты) и в бронхах (бронхохалиты). У работающих длительное время с цементами наблюдаются язвы желудка и двенадцатиперстной кишки. В крови — полихромазия, базофильнозернистые эритроциты. При длительном воздействии на кожу возможно развитие цементной чешуйки.	Приготовление сухих смесей	Смеситель	Эксплуатация смесителя с использованием общезональной приточно-вытяжной вентиляции, обучение и инструктаж рабочих по охране труда. Применение индивидуальных средств защиты органов дыхания, спецодежда
Известь	3	2,0	"	Длительная работа с известью у рабочих вызывает атрофические изменения верхних дыхательных путей. Действует на кожу и глаза. Может вызывать дерматиты слизистых носа и гортани.	Приготовление сухих смесей	Смеситель	Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров лиц, имеющих контакт с вредными веществами
Гипс	4	4,0	"	Относится к малоопасным веществам, вызывает фиброгенное действие, не является аллергеном, не вызывает заболевания силикозом	Приготовление сухих смесей	Смеситель	Контроль за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны
Кварцевый песок	3	6,0	"	Наиболее типичное заболевание — силикоз, проявляющийся главным образом в виде фиброза легких. Наиболее выражено фиброгенное действие частиц кристаллической формы размером 1-2 мкм. При силикозе частицы оказывают такое общетоксическое действие. Силикозом заболевают в среднем после работы в течение 10 лет	Приготовление сухих смесей	Смеситель	То же
Бентонитовая глина	—	—	"	Малоопасное вещество. Применяется в пищевой промышленности	Приготовление сухих смесей	Смеситель	—

1	2	3	4	5	6	7	8
Омикарб	3	10	"	Умеренно опасное вещество	Приготовление сухих смесей	Смеситель	"
Каолин	3	4	"	Вызывает заболевания легких, снижение кислотности желудочного сока, повышение вязкости крови	Приготовление сухих смесей	Смеситель	"
Желтый железистый пигмент Ж-0, Ж-1, Ж-2	4	10	"	Химически инертен	Приготовление сухих смесей	Смеситель	"
Оксид хрома (пигментный)	2	1,0	"	То же	Приготовление сухих смесей	Смеситель	"
Диоксид титана	4	10	"	"	Приготовление сухих смесей	Смеситель	"
Железный сурик	4	1,0	"	"	Приготовление сухих смесей	Смеситель	"
Керамический пигмент	3	6,0	"	Действует на организм как индифферентная пыль	Приготовление сухих смесей	Смеситель	"
Метилцеллюлоза	Сертификат Минздрава Украины			Применяется в фармацевтической промышленности. Нетоксична даже при длительном контактировании. В желудочно-кишечном тракте не растворяется и практически полностью выводится из организма. Не оказывает местного аллергического действия	Приготовление сухих смесей	Смеситель	"
Полимер Винчапас	Сертификат Минздрава Украины			Нетоксичен	Приготовление сухих смесей	Смеситель	"

#### 8.4. Основные мероприятия, обеспечивающие безопасное ведение технологических процессов

8.4.1. Факторы производственных опасностей для профессионального отбора и контроля состояния здоровья работающих

Таблица 53

Профессия	Опасные и вредные производственные факторы по приказу № 566 Минздрава СССР от 29.09.89 г.	
	Номер по приложению № 1	Номер по приложению № 2
Аппаратчик смесительной установки	4.4. Производственный шум 5. Физические перегрузки	— —
Фасовщик готовой продукции	4.4 Производственный шум 5. Физические перегрузки	— —

8.4.2. Предварительный и периодический медицинские осмотры. Согласно приказу Минздрава Украины № 45 от 31.03.94 г. аппаратчик и фасовщик готовой продукции обязаны проходить предварительный и периодический медицинские осмотры.

8.4.3. Допуск к работе лиц, прошедших инструктаж по охране труда на рабочем месте, обучение безопасным приемам и методам работы и проверка знаний.

Периодический инструктаж проводится каждые 3 мес, а проверка знаний работающими требований безопасности проводится через каждые 12 мес.

Рабочий, приступая к работе, обязан проверить состояние и исправность: заземления, устройства аварийной остановки смесителя, ограждений, местной вентиляции, инструмента, инвентаря, оборудования, освещения рабочего места, чистоту рабочего места.

8.4.4. Работать разрешается только в установленных нормативными документами средствах индивидуальной защиты.

8.4.5. Ограничение предельных норм переноски грузов. Для мужчин: подъем – до 50 кг, переноска – до 80 кг. Если масса груза от 50 до 80 кг, то расстояние переноски не должно превышать 60 м. Для женщин допускается предельное перемещение тяжестей не более 10 кг; если тяжести перемещаются постоянно на протяжении смены – не более 7 кг.

#### 9. ПРАВИЛА АВАРИЙНОЙ ОСТАНОВКИ ОБОРУДОВАНИЯ

Таблица 54

Возможные причины аварийной остановки производства и порядок действия работающих

Причины аварийной остановки производства	Действия работающих при аварийной остановке производства
Прекращение подачи электроэнергии: в дневное время в ночное время	Отключить оборудование и вентиляцию от электросети До включения источников освещения отойти от оборудования

#### 10. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

10.1. Отходы производства, способы их использования и уничтожения

Таблица 55

Отходы	Масса на единицу готовой продукции, кг	Технологическая операция	Оборудование	Способ защиты окружающей среды
Бумажная упаковка из-под компонентов	0,5	Распаковка	Разрезающее устройство	Подготовка и сдача в утилизацию
Отходы лабораторных испытаний сухих смесей	0,01	Испытания	Лабораторное оборудование	Использование в смесях

10.2. Сточные воды, подлежащие очистке, в процессе производства не образуются.

10.3. Выбросы в атмосферу вредных веществ в процессе производства не превышают предельно допустимых концентраций.

#### 11. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИНСТРУКЦИЙ И ИНСТРУКЦИЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

11.1. **Технологические инструкции:** по приемке сырья, полуфабрикатов и готовой продукции; для аппаратчика смесителя; для фасовщика; на погрузочно-разгрузочные работы.

11.2. **Инструкции по охране труда:** работа на установке; работа на погрузнике; работа на вибросите; оказание помощи при поражении электрическим током; по соблюдению пожарной безопасности на предприятии.

## Глава 12. ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СУХИХ СМЕСЕЙ

### ШТУКАТУРНЫЕ РАБОТЫ

**Подготовка основы.** Плотное неокрашенное основание за 15–30 мин до укладки штукатурки (в зависимости от температуры и влажности среды) необходимо увлажнить водой. Лицевые (отделочные) слои штукатурки не следует укладывать на свежие, не отвердевшие слои подкладочной штукатурки, примененной для выравнивания поверхности. Из-за возможных трещин в основании могут появиться трещины в лицевом слое, кроме того лицевой слой может сползть с ранее уложенного подкладочного слоя.

Материалы на основе гипса несовместимы с гидравлически отверждающимися или отвердевшими вяжущими (портландцемент, гидравлическая строительная известь и др.), поэтому не допускается применение цементных растворов без соответствующих добавок к гипсовым основам из-за возникновения на границе слоев новообразований, которые при воздействии воды приводят к последующему отслоению нанесенного покрытия.

Основа должна быть твердой, без неровностей. Все выемки в основании необходимо заполнить не менее, чем за сутки до укладки отделочного слоя. Мелкие неровности (до 3 мм) можно зашпаклевать штукатуркой, более крупные выравниваются шпаклевкой.

Непрочные осыпающиеся участки штукатурки и загрязнения (пыль, масла), ослабляющие схватывание, следует удалить. Покрытия из красок на клеящей основе необходимо смыть. Основания с плохой впитываемостью влаги (прочно связанные с основанием покрытия из эмульсионных и дисперсных красок и т.п.) можно штукатурить без предварительного увлажнения.

**Выполнение работ.** Работы на однородной поверхности следует выполнять непрерывно. В случае перерыва в работе незаконченную поверхность нужно завершить «острым ребром» при помощи липкой ленты, ленту приклеить вдоль обозначенной на поверхности отделки линии и «натянуть» на нее штукатурку. Затем, при возобновлении работы, лента срывается вместе с остатками свежей штукатурки.

При возобновлении работ следует избегать укладки штукатурки на обогреваемые поверхности, на поверхности, подверженные попаданию прямых солнечных лучей, а также при дожде.

Штукатурная смесь наносится на поверхность кельмой, стальным шпателем либо теркой для частичного выравнивания и обработки поверхности слоя. Толщина слоя – 3–5 мм. Для полной обработки применяется стальная линейка длиной 80 см и резиновый шпатель. Излишки штукатурки снимают-

ся, а затем снова используются. Если необходимо выравнивание нескольких слоев, перед нанесением следующего слоя следует убедиться, что предыдущий полностью высох. Каждый высохший слой штукатурки шлифуют шкуркой либо другими абразивными материалами круговыми, горизонтальными или вертикальными движениями.

Шлифование поверхности или нанесение лакокрасочного покрытия, декоративных облицовочных материалов производят не ранее чем через 24 ч после нанесения последнего слоя. Необходимую структуру штукатурки формируют при помощи лопатки, шпателя, терки, влажной кисти, бутылки или других инструментов.

Изложенные рекомендации эффективны при температуре +20 °С и относительной влажности воздуха 60 %. Климатические условия влияют на время схватывания и высыхания. Гипсовая штукатурка высыхает быстрее цементной. Оштукатуренные ею поверхности не подлежат увлажнению.

### ШПАКЛЕВОЧНЫЕ РАБОТЫ

**Подготовка основы.** Основу следует подготовить в соответствии с общими требованиями к укладке шпаклевки. Непрочную осыпающуюся штукатурку снимают, оставшуюся зачищают металлической щеткой. Покрытия из малярных красок снимают. Очищенную основу увлажняют водой. Основу из материалов с высокой гигроскопичностью (ячеистый бетон, известково-песчаный кирпич и т.п.) необходимо увлажнять многократно.

Лицевые слои шпаклевки следует укладывать на ее свежие неотвердевшие нижние слои, примененные для выравнивания основы. Из-за возможных трещин в ранее уложенном слое трещины могут появиться и в верхнем слое, кроме того верхний слой может сползти с ранее уложенного слоя.

Материалы на основе гипса несовместимы с гидроотверждающимися вяжущими, поэтому не допускается применение цементных растворов без соответствующих добавок к гипсовым основам из-за возникновения на границе слоев новообразований, которые при воздействии воды приводят к следующему отслоению нанесенного покрытия.

Шпаклевочные составы наносят на подготовленные отделываемые поверхности при плюсовой температуре окружающей среды и отделываемых поверхностей от +10 до +25 °С при относительной влажности не ниже 60 %.

Свежеуложенную шпаклевку следует в течение трех суток защищать от осадков, а также от чрезмерного пересыхания и охлаждения. Не следует начинать отделочные работы в ненастную погоду.

**Выполнение работ.** Рекомендуется сначала заполнить большие выемки и неровности, а лишь когда раствор затвердеет и высохнет, укладывать вы-

равнивающий слой. Шпаклевку удобнее всего наносить длинной теркой (из нержавеющей стали) с двумя закругленными на конце краями. Терку надо держать под углом. Дефекты укладки можно исправлять после высыхания (не раньше, чем на следующий день), вытирая мелкой наждачной бумагой или добавляя материал к плоскости покрытой поверхности. При накрывке смесь наносится вручную с помощью стальной линейки. Стальной шпатель применяется при частичном нанесении. Для полного выравнивания используется стальная линейка длиной 80 см либо подобные традиционные инструменты. Чистовую доводку можно выполнить резиновым шпателем. Мазки наносят перпендикулярно один к другому. Излишки шпаклевки удаляются, а затем снова используются. Если необходимо выравнивание в несколько слоев, перед нанесением следующего слоя надо убедиться в том, что предыдущий полностью затвердел и высох.

Каждый высохший слой шлифуется абразивным материалом. Выровненную и высохшую поверхность можно красить или оклеивать.

Следует избегать укладки шпаклевки на обогреваемые поверхности и на поверхности, подверженные попаданию прямых солнечных лучей. Нанесенную шпаклевку необходимо защищать от осадков.

### ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

**Подготовка основы.** Поверхность конструкций необходимо очистить от грязи и пыли, удалить рыхлые места и обильно увлажнить водой.

Применение полимерцементных составов разрешается в сухую погоду при температуре от +5 до +40 °С в соответствии с требованиями СНиП 2.03.13-88, СНиП 3.09.01-85, а также с рекомендациями ТУ У БВ.2.7-14073675.001-99 и технологических карт на выполнение процессов.

Температурный интервал эксплуатации слоев, получаемых после отверждения полимерцементных составов, при устройстве подготовительных слоев под полы, выравнивании цементно-песчаных стяжек, устройстве самовыравнивающихся полов находится в пределах от -30 до +70 °С.

**Выполнение работ.** Оптимальную пропорцию воды следует определить опытным путем. Для перемешивания составляющих полимерцементных составов рекомендуется применять технические или ручные мешалки, деревянный шест в форме весла, шпатели.

Полимерцементные составы наносят на подготовленные поверхности конструкций шпаклевочным или штукатурным агрегатом, а также шпателем.

Изложенные рекомендации эффективны при температуре +20 °С и относительной влажности воздуха 60 %. В иных климатических условиях время схватывания и высыхания может измениться.

## РАБОТЫ С ПОЛИМЕРМИНЕРАЛЬНЫМИ СУХИМИ КРАСКАМИ

**Подготовка основы.** Перед окрашиванием поверхность необходимо очистить от грязи, жира, удалить металлической щеткой рыхлые места, выровнять и придать ей однородную структуру.

Краски наносят на обильно увлажненные поверхности после исчезновения с этих поверхностей «водяного зеркала» в один или два слоя кистью, валиком или пневмораспылителем.

Красящие составы наносят в сухую погоду на подготовленные окрашиваемые поверхности при плюсовой температуре окружающей среды и окрашиваемых поверхностей не ниже +5 и не выше +28 °С при относительной влажности не ниже 60 %.

**Выполнение работ.** При промышленном применении краски могут наноситься методом пневматического распыления.

Если краску наносят в два слоя, интервал между нанесением первого и последующего слоя должен составлять не менее 4–8 ч.

Изложенные рекомендации эффективны при температуре +20 °С и относительной влажности воздуха 60 %. В иных климатических условиях время схватывания и высыхания может быть неоптимальным.

## ОБЛИЦОВОЧНЫЕ РАБОТЫ

**Подготовка основы.** Поверхность конструкций необходимо очистить от грязи и пыли, удалить рыхлые места и обильно увлажнить водой.

Клеевые составы наносят на подготовленные поверхности конструкций специальными зубчатыми шпателями.

Применение клеевого состава рекомендуется при температуре от +10 до +28 °С. Все приводимые рекомендации эффективны при +20 °С и относительной влажности 60 %. В других условиях следует учитывать время образования корки на поверхности смеси и достижения показателей, необходимых для начала эксплуатации облицовки.

**Выполнение работ.** Клеевая смесь наносится гладкой стороной шпателя, а следующим движением «прочесывается» его зубчатой стороной, желательно в одном направлении (см. цветную вкладку, рис. 11).

Растворную смесь следует наносить на такую площадь основы, которую можно облицевать в течение 10–15 мин, в зависимости от пористости покрываемого материала и температуры окружающей среды. Плитку не замачивать! Плитка плотно кладется на основу и вдавливается в растворную массу небольшими поворотными движениями. Не рекомендуется укладывать плитки вплотную одна к другой. Минимальная ширина шва – 2 мм. Уложенные на стенке плитки не сползают, их расположение можно корректировать в течение 20 мин после укладки.

Свежеуложенную плитку оставляют на 24–48 ч, после чего швы между плитками расширяются затирочной растворной смесью.

## ЗАТИРОЧНЫЕ РАБОТЫ

**Подготовка основы.** Облицовочный материал должен хорошо прилегать к основе, между облицовочным материалом и основой не должно быть пустот и непроклеенных мест. Необходимо чтобы торцы соседних плиток находились в одной плоскости. Расшивку швов можно начинать после срока, регламентированного инструкцией по применению клеящей растворной смеси. В случае использования обычного цементного раствора швы следует расшивывать не ранее 7 суток после укладки плитки. При расшивке старой облицовки швы необходимо достаточно глубоко выдолбить, а основу увлажнить чистой водой. В случае расшивки плиток с матовой или пористой поверхностью следует провести пробную расшивку на небольшом участке.

В течение двух суток после расшивки оптимальная температура окружающей среды, растворной смеси и облицовочных материалов находится в пределах от +20 до +30 °С.

Все приводимые рекомендации эффективны при температуре +20 °С и относительной влажности воздуха 60 %. В иных климатических условиях время схватывания и высыхания может измениться.

**Выполнение работ.** Поверхность облицовочного материала следует очистить влажной губкой. Плотно и без разрывов заполнить швы растворной смесью. Ее укладывают на плитки резиновой теркой или резиновым шпателем. Продвигая инструмент под углом, растворную смесь вдавливают в швы. Избыток растворной смеси снимают с поверхности облицовочного материала, вновь вдавливая ее в швы. Широкие швы можно также заполнять с помощью мастерка и других традиционных инструментов для расшивки.

Расшитую поверхность необходимо очистить влажной, чисто промытой губкой. Не рекомендуется поспешно и интенсивно смывать поверхность шва, чтобы не смыть затирочную массу и песчинки. Высохший налет следует снять с плиток сухой ветошью. При необходимости для предотвращения пересыхания массы шов протирают влажной губкой.

## УСТРОЙСТВО ПОЛОВ

**Подготовка основы.** Поверхность конструкции необходимо очистить от грязи и пыли, удалить рыхлые места и обильно увлажнить водой.

Применение полимерцементных составов для устройства полов рекомендуется при температуре от +5 до +40 °С.



**Выполнение работ.** Перед устройством полов необходимо зафиксировать отметки на стенах, соответствующие уровню чистого пола, установить маячные рейки (для помещений площадью более 20 м<sup>2</sup>).

Подготовительный слой под полы наносится толщиной от 20 до 40 мм, а для самовыравнивающихся наливных полов – от 5 до 15 мм (см. цветную наклейку, рис. 12).

При необходимости на поверхность конструкции укладывается теплозвукоизоляционный слой (из песка, шлака, керамзита), а затем подстилающий слой. Только после этого укладывается слой самовыравнивающегося наливного пола.

Необходимо чтобы отклонение от горизонтальности поверхности основы не превышало 0,2 % соответствующего размера помещения, но было не более 50 мм.

Зазор между рабочей поверхностью двухметровой контрольной рейки и поверхностью основы не должен превышать 2 мм.

Готовую полимерцементную смесь укладывают при помощи штукатурного или шпательного агрегата, а также шпателем на подготовленную основу одним слоем требуемой толщины.

Полимерцементная смесь должна быть использована в интервале жизнеспособности смеси.

Изложенные рекомендации эффективны при температуре +20 °С и относительной влажности 60 %. В других условиях время схватывания и высыхания может изменяться.

## ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ И ГИДРОФОБИЗАЦИЯ

Все здания и сооружения подвержены воздействию влаги. Этому способствуют дожди, грунтовые воды, а также конденсат, возникающий в результате перепада температур, и др. Сырость аккумулируется в материалах ограждающих конструкций и фундаментах в результате капиллярного подсоса, конденсации, перепада давления. Вследствие этого нарушается микроклимат помещений, снижаются теплоизоляционные свойства конструкций, происходит преждевременное их разрушение.

Существует целый ряд способов защиты ограждающих конструкций от воздействия сырости, особенно это касается конструкций из легкого бетона (панельные и блочные дома). Наиболее экологически оправданными являются гидроизоляция или гидрофобизация. Они взаимозаменяемы и применяются в зависимости от состояния конструкций и воздействия на них влаги.

Гидроизоляционные материалы образуют на поверхности конструкции водонепроницаемый слой, а гидрофобизирующие пропитывают материал ограждающих конструкций и таким образом создают водоотталкивающий эффект.

В качестве гидроизоляционных материалов может быть применен цементно-песчаный состав, модифицированный повышенным количеством полимера Виннапас (гл. 5, с. 102–104). Технология гидроизоляции с применением таких составов заключается в следующем:

- ♦ поверхность тщательно очищается от пыли, грязи, масляных пятен, заделываются трещины и раковины, а также устраняются участки непрочной основы;
- ♦ наносится слой грунтовки – смесь цемента и порошка Виннапас (3:1), затворенных в воде;
- ♦ равномерно наносится гидроизоляционный слой одинаковой толщины.

Деформационные швы, активные трещины, места примыканий, а также места конструктивных напряжений герметизируются эластичными силиконовыми, бутилкаучуковыми или другими герметиками. Сочетание полимерцементной гидроизоляции и полимерной герметизации позволяет создавать надежные водонепроницаемые контуры. Экономически такие гидроизоляции наиболее выгодны, технически надежны и долговечны (рис. 35).

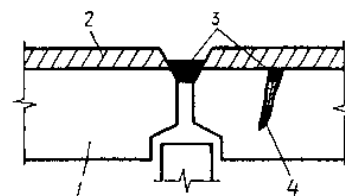


Рис. 35. Гидроизоляция сборных ограждающих конструкций:  
1 – стеновые панели; 2 – гидроизоляционный слой; 3 – герметик; 4 – трещина

В качестве гидрофобизирующих составов могут быть применены кремнийорганические соединения ВАККЕР. Для обработки поверхностей гидрофобизатор ВАККЕР разводится в органических растворителях – уайт-спирите или бензине «Галоша» в соотношении соответственно 1:9 или 1:19 и, чтобы избежать пробелов, с помощью кисти наносится дважды «мокрым по мокрому» на очищенную от пыли и грязи поверхность. Глубина пропитки таких гидрофобизаторов достигает 2 мм при высокой стойкости к щелочной среде.

В случаях, когда применение гидрофобизатора на растворителях нежелательно, можно использовать силиконовую микроэмульсию SMK®1311, которая разбавляется водой. Она также характеризуется высокой степенью пропитки и стойкостью к щелочам.

Гидрофобизация бывает объемной и поверхностной. При объемной гидрофобизирующая добавка вводится в состав материала в процессе его приготовления. При поверхностной материал ограждающей конструкции обрабатывается после его изготовления или эксплуатации. Такие способы обеспечения водонепроницаемости наиболее эффективны и экономически целесообразны в условиях, когда необходимо сохранить паропроницаемость ограждающих конструкций.

## **Приложение 1. Зарубежные стандарты, регламентирующие требования к сухим смесям**

### **1. КЛЕИ**

EN 1322. Определения и терминология  
EN 1066. Отбор образцов  
EN 1067. Анализ и подготовка образцов для испытаний  
EN 1323. Требование к плитке для проведения испытаний клея  
EN 196-1. Затворение в воде сухой строительной смеси  
EN 1308. Сопротивление скольжению  
EN 1347. Способность смачивания  
EN 1348. Определение адгезионной прочности при растяжении  
EN 1346. Открытое время  
EN 12002. Деформационная способность  
EN 12004. Клеи для плитки. Определение и технические характеристики  
DIN 18156/3. Определение прочности при сдвиге

### **2. ЗАТИРОЧНЫЕ РАСТВОРЫ**

Проект EN. Затирки для плиточных швов. Определения и технические характеристики  
Проект EN. Определение сопротивляемости к истиранию  
Проект EN. Определение усадки  
Проект EN. Определение прочности на изгиб и сжатие

### **3. ШТУКАТУРКИ**

DIN 18550/1. Определения и терминология  
DIN 18555/2. Применение  
DIN 18555/3. Определение прочности на сжатие. Определение прочности на растяжение при изгибе  
DIN 18555/6. Определение адгезионной прочности  
DIN 18555/7. Определение водостойкости  
DIN 52615. Определение капиллярного водопоглощения  
DIN 52617. Проницаемость водяных паров

### **4. КЛАДОЧНЫЕ РАСТВОРЫ**

EN 998. Определения и терминология  
EN 1015. Методы определения свойств кладочных растворов. Определение прочности на сжатие. Время коррозии. Рабочее время

### **5. ПОЛЫ**

EN 12706. Определения и терминология. Определение характеристик текучести. Определение прочности на изгиб и сжатие. Определение изменения размеров (усадка / расширение)  
EN 58204. Определение сопротивляемости истиранию. Сопротивление скольжению  
EN 1542. Определение адгезионной прочности

### **6. КРАСКИ**

DIN 55945. Определения и терминология  
DIN 53778. Общие требования  
DIN 52617. Определение водопоглощения  
DIN 52615. Определение паропроницаемости  
DIN 53778. Влажная обработка

### **7. ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ**

EN 196. Определение прочности на сжатие. Определение прочности на растяжение при изгибе. Определение прочности при растяжении. Относительное удлинение при разрыве  
DIN 52617. Определение паропроницаемости  
DIN 52615. Определение капиллярного водопоглощения  
DIN 1048. Определение водонепроницаемости

### **8. САНИРУЮЩИЕ И РЕМОНТНЫЕ РАСТВОРЫ**

Проект EN. Определение прочности на растяжение при изгибе  
Проект EN. Определение прочности на сжатие  
Проект EN. Определение динамического модуля упругости  
Проект EN. Определение коэффициента расширения  
Проект EN. Определение усадки  
Проект EN. Определение адгезионной прочности на растяжение при специальном испытании образца  
Проект EN. Определение максимального содержания галогеновых солей  
Проект EN. Определение сопротивляемости известковой суспензии

### **9. ЦЕМЕНТОСодержАЩИЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ МОСТОВЫХ ПОЛОТЕН, ПАРКОВОЧНЫХ ПЛОЩАДОК ГАРАЖЕЙ, ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНЫХ ПОЛОС И МОРСКИХ КОНСТРУКЦИЙ**

ASTM C 27-40. Определение предела прочности на растяжение при изгибе  
ASTM C 109. Определение прочности на сжатие  
ASTM C 666-77. Определение устойчивости к перепадам температур  
AAHSTO T-259. Определение устойчивости к проникновению хлоридов  
UT 1542. Определение адгезионной прочности  
BS 812. Определение устойчивости к истиранию

**Приложение 2. Основные сырьевые ресурсы строительных материалов в Украине для производства сухих смесей**

**МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПЕСКОВ**

Наименование	Месторасположение
Днепродзержинское	Днепропетровская обл., г. Днепродзержинск
Краснолиманское	Донецкая обл., ж/д станция Красный Лиман
Краснолиманское-2	Донецкая обл., Краснолиманский р-н, ж/д ст. Красный Лиман
Ямпольское	Донецкая обл., Краснолиманский р-н, ж/д ст. Ямполь
Купянское-1	Харьковская обл., Купянский р-н, ж/д ст. Купянск Узловой
Купянское-2	Харьковская обл., Купянский р-н, ж/д ст. Купянск
Пересичнянское	Харьковская обл., Дергачевский р-н, пгт Пересичнянск
Кульчинское	Волынская обл., Киверцевский р-н, с. Кульчин, ж/д ст. Киверцы
Кульчинское-2	Волынская обл., с. Кульчин, ж/д ст. Киверцы
Смолинское	Житомирская обл., Коростышевский р-н, ж/д ст. Коростышев
Дидковецкое	Житомирская обл., ж/д ст. Игнатполь
Береговское	Закарпатская обл., Береговский р-н, г. Берегов
Стугневское	Киевская обл., Обуховский р-н, с. Новоукраинка
Крупецкое	Ровенская обл., Красноармейский р-н, г. Красноармейск
Славутское	Хмельницкая обл., Славутский р-н, ж/д ст. Славута-2
Змагайловское (Черкасское)	Черкасская обл.
Донузлавское	Республика Крым, Черноморский р-н, ж/д ст. Евпатория
Южно-Бугское	Николаевская обл., Октябрьский р-н, ж/д ст. Кульбакино
Александровское (уч. Южный)	Николаевская обл., Вознесенский р-н, ж/д ст. Трекратное
Александровское (уч. Коминтерн)	Николаевская обл., Вознесенский р-н, ж/д ст. Вознесенск
Александровское-1	Николаевская обл., Вознесенский р-н, ж/д ст. Трекратное
Каланчацкое	Херсонская обл., Каланчацкий р-н, с. Хорли
Кардашинское	Херсонская обл., Голопристанский р-н, г. Цюрюлинск
Белгород-Днестровское (уч. №3)	Одесская обл., г. Белгород-Днестровский
Белгород-Днестровское (уч. №4)	Одесская обл., г. Белгород-Днестровский (юго-вост. окраина)
Александровское (уч. 1,2,3)	Николаевская обл., Вознесенский р-н, ж/д ст. Александровка
Александровское (уч. 8)	Николаевская обл., Домановский р-н, ж/д ст. Трекратное

**МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАОЛИНОВ**

Наименование	Месторасположение
Глуховецкое	Винницкая обл., Козятинский р-н, ж/д ст. Глухов
Турбовское	Винницкая обл., Липовецкий р-н, с. Турбов (поблизости)
Владимирское (вторичные каолины), уч. № 3	Донецкая обл., Волновасский р-н, ж/д ст. Велико-Анадоль
Дубровское (первичные каолины)	Житомирская обл., Барановский р-н, ж/д ст. Раулине
Шаберовское (первичные и щелочные каолины)	Житомирская обл., Барановский р-н, пгт Довбиш
Пологовское (вторичные каолины и огнеупорные глины)	Запорожская обл., Пологовский р-н, ж/д ст. Пологи
Вербологовское (Бандуровское) (первичные каолины)	Кировоградская обл., Александровский р-н, с. Бандуров
Обозновское (вторичные каолины)	Кировоградская обл., Кировоградский р-н, с. Обозновка
Кировоградское	г. Кировоград
Клесовское (первичные каолины)	Ровенская обл., Сарненский р-н, пгт Клесов
Дермановское (первичные каолины)	Ровенская область, Корецкий район, с. Дерманка
Майдан-Вильское	Хмельницкая обл., Полонский р-н, г. Полонне, ж/д ст. Майдан-Вила
Новаковский участок Майдан-Вильского месторождения	Хмельницкая обл., Полонский р-н, ж/д ст. Полонне
Буртинское (первичные каолины и тугоплавкие глины)	Хмельницкая обл., Полонский р-н, ж/д ст. Полонне
Полонское (первичные каолины)	Хмельницкая обл., Полонский р-н, ж/д ст. Полонне
Купинское (первичные каолины)	Хмельницкая обл., Полонский р-н, ж/д ст. Майдан-Вила
Новоселицкое	Черкасская обл., Катеринопольский р-н, ж/д ст. Звенигородка
Музинское	Черкасская обл., Катеринопольский р-н, ж/д ст. Звенигородка

**МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПЕРЛИТА**

Наименование	Месторасположение
Шиной-Варна	Закарпатская обл., Береговский р-н, с. Мужиево
Фогошское	Закарпатская обл., Береговский р-н, ж/д ст. Береговое
Авдеевское	Закарпатская обл., Береговский р-н, ж/д ст. Береговое

**МЕСТОРОЖДЕНИЯ БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНЫ**

Месторождение	Предприятие, реализующее бентонитовую глину
Горбское	АТ «Затиснянский химический завод»
Черкасское	Дашукровский комбинат бентонитовых глин

**Приложение 3. Основные заводы по производству сырья для сухих строительных смесей в Украине**

**ПРОИЗВОДСТВО ЦЕМЕНТА**

Название предприятия	Месторасположение
ОАО "Днепроцемент"	Днепропетровская обл., г. Днепродзержинск
ОАО "Енакиевский цементный завод"	г. Енакиево
ОАО "Заваловский графитовый комбинат"	Кировоградская обл.
ОАО "Запорожский завод асбестоцементных труб"	г. Запорожье
ОАО "Вольнь"	г. Здолбунов
КП "Ивано-Франковский цементно-шиферный завод"	г. Ивано-Франковск
ОАО "Подольский цемент"	г. Каменец-Подольский
ОАО "Киевцемент"	г. Киев
ОАО "Криворожский цементно-горный комбинат"	Днепропетровская обл., г. Кривой Рог
ОАО "Николаевцемент"	г. Николаев
ОАО "Южцемент"	пос. Ольшанское
ОАО "Одесский цементный завод"	г. Одесса
ОАО "Харьковский завод изоляционных и асбестоцементных материалов"	г. Харьков
ОАО "Харьковский исследовательский цементный завод"	г. Харьков
ОАО "Юггипроцемент"	г. Харьков
ЗАО СПКБ "Цемент"	г. Харьков
ЗАО "Укрцемент"	г. Здолбунов
ЗАО "Цемремонт"	г. Амвросиевка
ЗАО "Криворожцемент"	Днепропетровская обл., г. Кривой Рог
ДСОП "Каменец-Подольськецемент"	г. Каменец-Подольский
ОАО "Николаевцементремонт"	г. Николаев
Киевский шиферный завод	г. Киев
ЗАО "Асбодувстекло"	г. Киев

**ПРОИЗВОДСТВО ТОВАРНОГО ГИПСА**

Название предприятия	Месторасположение
Деконский комбинат стройдеталей	Донецкая обл., Артемовский р-н., г. Соледар
Артемовский алебастровый завод	Донецкая обл., г. Артемовск
ЗА Строймак - Кнауф	г. Киев
ОАО " Гипсовик "	Хмельницкая обл., г. Каменец-Подольский.
Львовское ПТО стройматериалов	г. Львов
Пустомытовское заводоуправление известковых заводов	Львовская обл., г. Пустомытово
Харьковский гипсовый завод	г. Харьков
Мамалычское заводоуправление стройматериалов	Черновицкая обл., Новоселецкий р-н, с. Мамалычи.

**ПРОИЗВОДСТВО ИЗВЕСТИ**

Название предприятия	Месторасположение
Комбинат силикатного кирпича	г. Чернигов
Комбинат силикатного кирпича	Киевская обл., г. Обухов
Комбинат силикатного кирпича	г. Херсон
Комбинат силикатного кирпича	г. Сумы
Славянский комбинат	Донецкая обл., г. Славянск
Комбинат "Пустомытово"	Львовская обл.
Комбинат "Подвысоцкий"	Тернопольская обл.
Комбинат "Каменец-Подольские товтры"	Хмельницкая обл.
Кострыженский комбинат	Черновицкая обл.
Любомирский комбинат	Ровенская обл.

## Приложение 4. Основные предприятия-поставщики сырья для производства строительных смесей в Украине

### ПРЕДПРИЯТИЯ-ПОСТАВЩИКИ МЕЛА

Наименование поставщика	Месторасположение
Славянский мелоизвестковый завод	Донецкая обл., Славянский р-н, пгт Черкасское
Кременский завод	Луганская обл., г. Кременная
Луковский комбинат стройматериалов	Волынская обл., Турийский р-н., пгт Луков
Славянское заводоуправление стройматериалов	Донецкая обл., г. Славянск

### ПРЕДПРИЯТИЯ-ПОСТАВЩИКИ ДОЛОМИТА

Наименование поставщика	Месторасположение
Докучаевский флюсодоломитовый комбинат	Донецкая обл., Волновахский р-н, г. Докучаевск
Северский государственный доломитовый комбинат	Донецкая обл., г. Северск
Никитовский государственный доломитовый завод	Донецкая обл., Горловский р-н, пгт Гольмовский

### ПРЕДПРИЯТИЯ-ПОСТАВЩИКИ СЛЮДЯНОГО КОНЦЕНТРАТА

Наименование поставщика	Месторасположение
Научно-исследовательский и проектный институт по обогащению и агломерации черных металлов "Механообрчермет"	Днепропетровская обл., г. Кривой Рог
Северный Государственный горно-обогатительный комбинат Криворожского бассейна	Днепропетровская обл., г. Кривой Рог

### ПРЕДПРИЯТИЯ-ПОСТАВЩИКИ ИЗВЕСТНЯКОВОЙ МУКИ

Наименование поставщика	Месторасположение
Главанский завод стройматериалов	Одесская обл., Арцизский р-н, с. Главана
Пустомытовское заводоуправление известковых заводов	Львовская обл., г. Пустомытово
Заруцкий известковый завод	Сумская обл., Глуховский р-н, пос. Будивельное
Закупнянское карьероуправление	Хмельницкая обл., г. Чемеровцы