



**Министерство образования и науки,
молодежи и спорта УКРАИНЫ**

**ХАРЬКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ**

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

по курсу «БЕТОНЫ И СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАСТВОРЫ»

Раздел «СУХИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ СМЕСИ»

Харьков 2011

Министерство образования и науки, молодежи и спорта Украины

**ХАРЬКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ**

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

по курсу «БЕТОНЫ И СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАСТВОРЫ»

Раздел «СУХИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ СМЕСИ»

для студентов специальностей 6.0601.01, 6.0601.02, 6.0601.01

Харьков 2011

Рецензенты:

Л.А. Першина, к.т.н., доцент кафедры физико-химической механики и технологии строительных материалов и изделий (ХГТУСА)

-

Рекомендовано кафедрой физико-химической механики и технологии строительных материалов и изделий, протокол №15 від 16. 05. 2011 р.

Конспект лекций по курсу «Бетоны и строительные растворы». Раздел «Сухие строительные смеси» для иностранных студентов / Составитель: А.В. Ушеров-Маршак – Харьков: ХГТУСА, 2011. – 37 с.

В конспекте изложены основные сведения о сухих строительных смесях, включая описания компонентов, разновидностей и технологий приготовления и применения на объектах. Приводятся положения, разъясняющие механизмы действия добавок для формирования свойств сухих строительных смесей. Для иностранных студентов специальностей 6.0601.01, 6.0601.02, 6.0601.01.

© А.В. Ушеров-Маршак, 2011

Введение

Раздел «Сухие строительные смеси» является дополнением к курсу «Бетоны и строительные растворы». Раздел полностью соответствует рабочим учебным план, рабочим программам изучаемых дисциплин «Бетоны и строительные растворы», «Строительное материаловедение», «Архитектурное материаловедение», «Современные отделочные материалы» и квалификационной характеристике подготавливаемых специальностей «Технология строительных конструкций, изделий и материалов», «Архитектура зданий и сооружений», «Дизайн архитектурной среды», «Промышленное и гражданское строительство», «Гидротехническое строительство».

Раздел «Сухие строительные смеси» дополняет традиционные сведения данной дисциплины, содержащиеся в учебных пособиях самой современной информацией о новых эффективных строительных материалах, применяющихся в разных областях строительства.

Изучая представленный в разделе материал, следует получить новые и актуальные знания о процессах получения и применения в практике возведения и ремонта зданий и сооружений сухих строительных смесей разнообразного назначения.

Данный раздел напрямую связан с ранее изученными фундаментальными дисциплинами (общая химия, органическая химия) и изучаемыми позднее специальными дисциплинами (строительные материалы, вяжущие вещества и др.), а также курсовым и дипломным проектированием и магистерскими работами.

1 СУХИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ СМЕСИ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

Сухая строительная смесь – строительный порошкообразный материал заводского изготовления, состоящий из вяжущего вещества, заполнителей и добавок, смешиваемый с водой на строительном объекте.

В основу классификации ССС закладываются различные, в т.ч. назначение, условия применения и составы.

По признаку основного назначения – различают:

- штукатурки;
- шпатлевки;
- кладочные;
- гидроизоляционные;
- напольные;
- ремонтные;
- клеи;
- краски.

Ремонтные смеси для восстановления геометрических размеров и эксплуатационных свойств конструкции предназначены для:

- штукатурки;
- бетонных конструкций;
- крепления строительных элементов.

По условиям применения ССС классифицируют на группы:

- для внутренних работ при положительных температурах и защитных от атмосферного влияния;
- для наружных работ в реальных атмосферных условиях, в т.ч. при низких положительных и отрицательных температурах;
- для повышенных (>40°C) и высоких эксплуатационных температур (100°C и выше);
- для условий водопитока при ликвидации течей, высокой влажности и при наличии минерализованных вод.

В общем, можно разделить ССС на общестроительные, специальные и выделить смеси нестроительного назначения, в т.ч. жаростойкие и огнеупорные, огнезащитные, кислотостойкие, буровые, тампонажные и др.

По виду применяемого вяжущего ССС подразделяются на смеси на неорганическом минеральном, органическом полимерном и наиболее распространенном смешанном вяжущем.

ССС на стадиях производства и применения имеют три качественно отличающиеся состояния:

- сухая порошкообразная смесь;
- затворённая водой растворная смесь;
- затвердевший раствор.

Каждому состоянию присущи общие определенные свойства (табл.1),

многие из которых нормируются соответствующими ДСТУ, ДБН и ТУ. Сведения, приведенные в табл. 1, носят общий характер, уточняемый каждый раз конкретно в зависимости от целевого назначения смесей.

Таблица 1 – Диапазон свойств ССС

Состояние	Свойство	Уровень свойств
Порошковая смесь	<ul style="list-style-type: none"> • Дисперсность, мм • Цвет • Насыпная плотность, кг/м³ • Влажность, % не более • Плотность, г/см³ • Сроки хранения на воздухе, мес 	<p>0,001...5 белый, серый, цветной 1200...1600 0,5...1 2,4...3,4 6 и более</p>
Растворная смесь	<ul style="list-style-type: none"> • Водопотребность, В/Т • Плотность, кг/м³ • Пластичность, см • Срок годности, мин • Расслаиваемость, % • Водоудерживающая способность, % • Содержание воздуха 	<p>0,10...0,75 600...2200 4...12 1...180 не более 10 95...98 1...15</p>
Раствор	<ul style="list-style-type: none"> • Плотность, кг/м³ • Темп набора прочности, ч • Прочность при изгибе, МПа • Прочность при сжатии, МПа • Прочность сцепления с основанием, МПа • Пористость, % • Водонепроницаемость, МПа • Деформации (+; -), % • Долговечность (атмосферостойкость, водостойкость, морозостойкость, химическая стойкость), лет • Гидрофобность, усл. ед. 	<p>400...2400 1...48 0,2...13 1...75 0,2...2,5 2...50 0,2...1,6 0 ± 0,5 5...25 1...6</p>

2 КОМПОНЕНТЫ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

Рецептура широкой номенклатуры и назначений ССС может включать до 10-15 и более компонентов. Целесообразность применения каждого компонента обосновывается из условий обеспечения функциональности в соответствии с конкретной целью. Функциональность проявляется в процессе взаимодействия компонентов друг с другом и с водой. На всех трех стадиях получения в заводских условиях, переработки и твердения на строительном объекте должен поддерживаться заданный уровень свойств и качества ССС.

Основной принцип подбора и назначения составов многокомпонентных ССС заключается в определении рациональных технологических и экономических характеристик с установлением оптимальных соотношений в соответствии с назначением.

Обычно состав смесей представляют в виде содержания компонентов в масс. %.

Все компоненты должны удовлетворять требованиям соответствующих нормативных документов – ДСТУ, ДБН, ТУ и пр.

2.1 Минеральные вяжущие вещества

Цементы – гидравлические вяжущие вещества, тонкомолотые смеси портландцементного или глиноземистого клинкера, гипса и минеральных добавок, твердеющие с образованием прочного цементного камня на воздухе и в воде.

Основные характеристики цемента:

- химический и минеральный состав;
- тонкость помола и удельная поверхность;
- интенсивность схватывания и набора прочности, в назначенных температурно-влажностных условиях;
- способность сопротивляться после затвердевания агрессивным химическим и др. воздействиям;
- регулируемые линейные и объемные изменения в процессе твердения, включая компенсацию усадки и расширения.

Разновидности цемента определены действующими стандартами в зависимости от содержания клинкера и др. компонентов, называемых активными или минеральными добавками. Это, прежде всего, доменные гранулированные шлаки, золы уноса ТЭЦ, известняки, пуццоланы и др. Содержание добавок колеблется от 6 до 80 и даже до 95%.

Глиноземистые (алюминатные) цементы отличаются от портландцемента и его разновидностей по составу. Основные минералы – алюминаты кальция, содержание в которых оксида алюминия (Al_2O_3) находится в пределах от 35 до 60...80%. Этот вид вяжущего характеризуется интенсивным набором прочности и сопротивляемостью высокотемпературным воздействиям.

Гипсовые вяжущие воздушного твердения состоят из полугидрата ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$) или безводного (CaSO_4) сульфата кальция, полученные в результате термической обработки гипсового камня ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) и, возможно, различных вторичных промышленных продуктов. В результате достаточно интенсивной гидратации экзотермического характера формируются кристаллы двуводного гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). В зависимости от вида сырья и температурных условий обжига могут изменяться характеристики строительного гипса, в т.ч. водопотребность, сроки схватывания, объемные размеры, прочность.

Известь строительная – вяжущее, твердеющее и сохраняющее свои свойства в воздушно-сухих (воздушная) или в воздушно-сухих и влажных (гидравлическая) условиях. Реакционная способность извести определяется химическим составом, степенью обжига. Размеры частиц, удельная поверхность напрямую связаны с водоудерживающей способностью и седиментационной устойчивостью, а значит пластичностью и равномерностью изменения объема известьсодержащих смесей.

2.2 Органические вяжущие вещества

В качестве органических вяжущих используются водорастворимые полимеры или их эмульсии (дисперсии), растворяющим компонентом или дисперсной средой которых является вода.

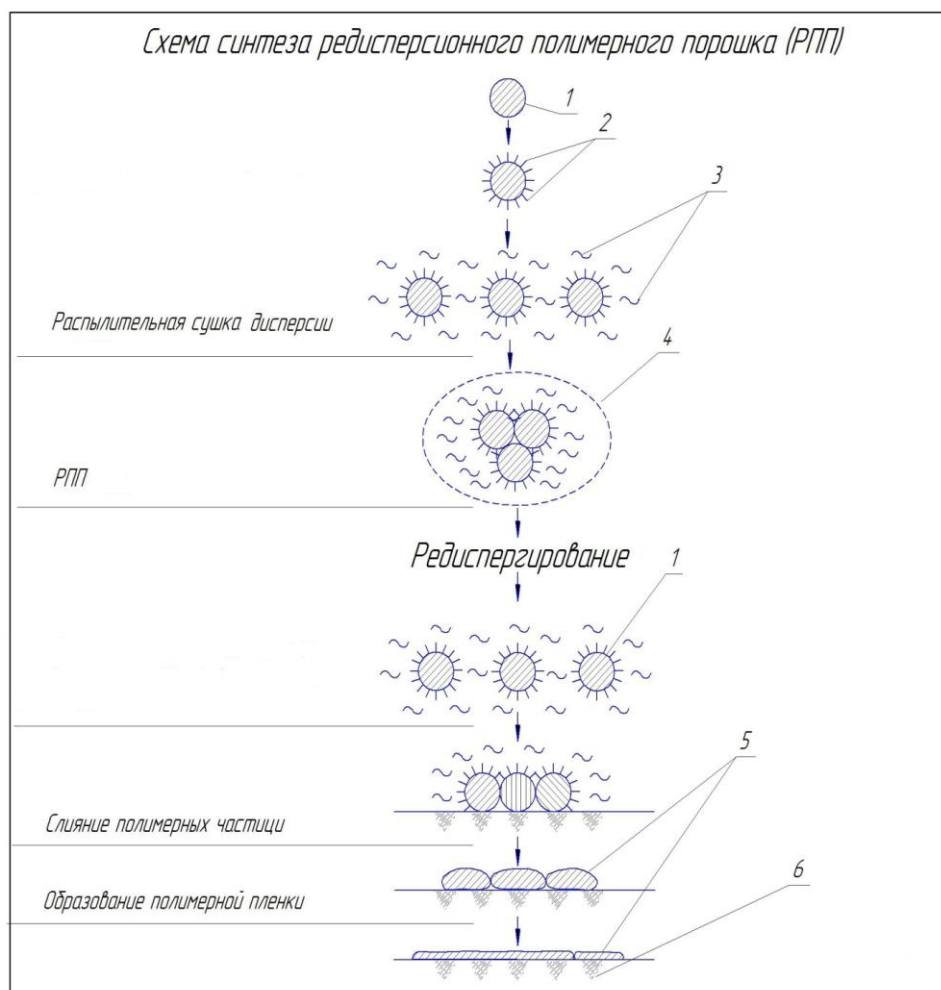
Полимеры – органические соединения, состоящие из большого числа повторяющихся мономерных звеньев, обладающие необходимыми свойствами и функциями. Основные из них применительно к ССС – высокая адгезия к поверхности частиц неорганических компонентов и на границах раздела и оснований, на которые наносятся эти смеси. Полимеры играют важную роль в обеспечении реологических свойств и связности ССС, водоудержании, прочности, плотности, непроницаемости, долговечности и деформативных характеристик строительных растворов.

Наиболее распространены в производстве ССС поливинилацетатные (ПВА), стирол-акриловые, ацетат-акриловые и некоторые др. виды дисперсий. Ранее полимерные вяжущие вводились вместе с водой или отдельно. По сути это были двухкомпонентные системы с присущими достоинствами и недостатками, к которым относились сложности дозирования и достижения стабильности свойств вследствие этого. Кроме того требовалось обеспечить ряд дополнительных операций по хранению и транспортировке жидких дисперсных компонентов в меняющихся климатических условиях.

Во второй половине XX столетия наряду с водными полимерными дисперсиями было предложено новое решение – производить и использовать в составе ССС искусственные, порошкообразные полимеры. При добавлении воды они способны диспергироваться, т.е. вновь становится водной дисперсией (эмульсией), состоящей из мелких частиц полимеров за короткое время – до 10 мин. В процессе затвердевания в составе растворной смеси частицы

объединяются, образуя сплошную полимерную пленку. Эти полимерные вещества назвали – ретиспергируемые полимерные порошки (РПП).

На рис. 1 приведена упрощенная схема синтеза РПП. Частица (зерно) РПП представляет собой конгломерат из частиц полимера размером 0,01...0,5 мкм. Поверхность этих частиц окружена оболочкой – сорбционным слоем ПАВ. В процессе сушки частицы склеиваются в агрегаты размером 50...250 мкм. Для предотвращения дальнейшего склеивания (агрегирования) при сушке добавляется антисклеиватель.



1-полимерная частица; 2-стабилизатор ПАВ; 3-защитный коллоид; 4-антисклеиватель; 5-полимерная пленка; 6-цементный камень

Рисунок 1 – Схема синтеза РПП

Процесс ретиспергирования в воде заключается в переходе в водный раствор оболочки из склеивающего реагента, т.е. в переходе частицы полимера в исходное состояние (рис. 1). В этом виде РПП вводится в состав сухих смесей, готовых к применению. По своей сути ССС этого типа – двухкомпонентные полимерцементные вяжущие с соотношением П/Ц≈0,1...0,3 и выше.

Общее свойство полимерцементных систем – формирование в процессе твердения непрерывного каркаса (матрицы), который состоит из продуктов

гидратации цемента и равномерно распределенной полимерной части. Если содержание полимера значительно увеличивается (до 30...40%), то, как очевидно, в составе раствора превалирует полимерная матрица, а гидратированный цемент играет роль наполнителя. В этих случаях достигается высокая эластичность, гибкость затвердевших систем, называемых на практике гидроизоляционными мембранами.

Формирование свойств полимерцементных материалов, например, упрочнение, заключается в протекании двух независимых, но взаимосвязанных процессов твердения цемента и полимера. При этом гидратные новообразования и полимерная дисперсия не взаимодействуют химически друг с другом. Связывание воды при гидратации цемента не препятствует диспергированию РПП в составе сухих смесей. По имеющимся данным этот процесс продолжается всего 30...60 секунд. Уменьшение количества свободной воды за счет гидратации и естественного высыхания слоя полимерцементного раствора обуславливает отвердевание (пленкообразование, стеклование) полимера, который заполняет межзерновое, поровое пространство и уплотняет тем самым структуру затвердевшей композиции. Полимеры способствуют улучшению ряда свойств композиций – водоудерживания, подвижности (растекаемости), сохраняемости свойств, устойчивости к скольжению растворных смесей на вертикальных поверхностях, адгезионной прочности, плотности, стойкости и пр.

2.3 Заполнители и наполнители

Эти компоненты ССС принято делить на две разновидности – заполнители с размерами зерен до 5 мм и наполнители с размерами частиц 0,05...0,16 мм. Основные различия между ними – геометрические размеры, зерновой состав и степень дисперсности. Содержание заполнителей и наполнителей в составе ССС может достигать 80 и более процентов.

Соотношение между содержаниями заполнителей и наполнителей в ССС подбирается исходя из целесообразности обеспечения непрерывной гранулометрии раствора. В межзерновом пространстве заполнителя должны разместиться частички наполнителя и вяжущего с целью достижения наибольшей плотности структуры затвердевшего раствора.

Заполнители – это природные и искусственные, минеральные и органические, плотные и пористые материалы. Назначение плотных заполнителей – формирование каркаса затвердевшего раствора, снижение или устранение деформаций усадки, обеспечение прочности, долговечности и пр. Пористые заполнители помимо этого позволяют снижать плотность, улучшать тепло- и звукоизоляционные свойства.

Наполнители – высокодисперсные порошкообразные реакционно-способные или инертные компоненты, содержание которых в составе ССС составляет обычно 3...20 процентов, а финишных штукатурках или шпаклевках

достигает 40 и более процентов.

Наполнители получают в основном тонким измельчением горных пород, в т.ч. карбонатных пород – известняков, доломитов, кварцевого песка, глин, зол-уноса и пр. Эффективны в качестве компонентов ССС – реакционно-способные микрокремнезем и метакаолин.

Наполнители существенно влияют на технологические свойства растворных смесей – удобоукладываемость, водоудерживающую способность, водоотделение, агрегативную устойчивость, а также растворов – плотность, склонность к усадочным деформациям, прочность и стойкость. Требования, предъявляемые к наполнителям касаются дисперсности, размера частичек, смачивания, водопоглощения и др.

В специальных ССС в качестве заполнителей и наполнителей используют компоненты, свойства которых отвечают соответствующим требованиям, например, сопротивлению к агрессивным щелочным или кислотным воздействиям, влиянию высоких температур (жаро- и огнестойкость), радиационных излучений и т.п.

2.4 Волокна

Волокна, фибра (дисперсная арматура) – органические и неорганические, природные или искусственные нитевидные материалы, вводимые в состав ССС с целью улучшения ряда вяжущих свойств, в т.ч. сил внутреннего сцепления, водоудерживающей способности, адгезии, снижения расслаиваемости и усадочных деформаций, предотвращения трещинообразования, увеличения эластичности, прочности при изгибе и растяжении и пр.

Волокна характеризуются формой, диаметром, длиной, фактурой (гладкость, шероховатость), прочностью, модулем упругости, химической стойкостью, степенью гидрофильности. Широкое распространение получили волокна целлюлозы, полипропиленовые и полиамидные.

Содержание волокна составляет 0,05...0,5%.

2.5 Добавки

Заданные технологические и строительно-технические свойства на любом этапе функционирования ССС во многом определяются состоянием и механизмами действия добавок. Эти важнейшие компоненты ССС представлены органическими, неорганическими и комплексными добавками.

Основные свойства и функции добавок вводимых в состав ССС, представлены данными табл. 2.

Таблица 2 – Свойства и функции добавок

Этап	Состояние	Свойства, функции
заводской	порошок	<ul style="list-style-type: none"> – негигроскопичность; – равномерное распределение по объему; – защита от агрегирования (слипания); – совместимость всех компонентами; – санитарная и экологическая безопасность; – высокая растворимость в воде.
технологический	растворная смесь	<ul style="list-style-type: none"> – снижение водосодержания; – водоудержание; – агрегативная устойчивость (стабильность); – регулирование реологических и технологических свойств (пластифицирование, загущение); – регулирование воздухосодержания (вовлечение, подавление); – ускорение – замедление твердения (схватывание и гидратация); – антифриз (твердение при низких положительных и отрицательных температурах); – гидрофобизация; – химическое взаимодействие с продуктами гидратации цемента в микроструктуре бетона; – биоцидное и фунгицидное действие; – компенсация усадки, расширения.
эксплуатационный	строительный раствор	адгезия, прочность, плотность, долговечность, трещиностойкость.

Водоудерживающие добавки – важнейший компонент ССС, обеспечивающий способность сохранять (удерживать) воду в растворных смесях при контакте с пористым, водопоглощающим основанием. Водоудерживающая способность выражается в масс. % оставшегося количества воды после поглощения основанием по отношению к начальному водосодержанию. Добавки этого типа – органические и неорганические вещества в результате коллоидно-химического взаимодействия проявляют свойства поглощать (связывать) воду, образуя прочные аквакомплексы. Степень водоудерживания до 95...97%.

Наиболее эффективны в этом отношении водорастворимые эфиры целлюлозы и крахмала – органические соединения сложного строения. Это волокнистые порошкообразные вещества обладающие поверхностной активностью, определенной растворимостью. По химической природе эфиры – соединения в которых два углеводородных радикала CH_2 связаны атомами углерода, а гидроксильная группа OH заменена на спиртовой остаток. По структуре – это линейные (рис. 2) или разветвленные (рис. 3) полимерные цепи с гидрофильными группами, которые вступают во взаимодействие с молекулами воды. Первоначально молекулы эфиров свернуты в клубки, которые в присутствии воды раскручиваются, захватывают ее молекулы, ограничивая подвижность с ростом вязкости раствора.

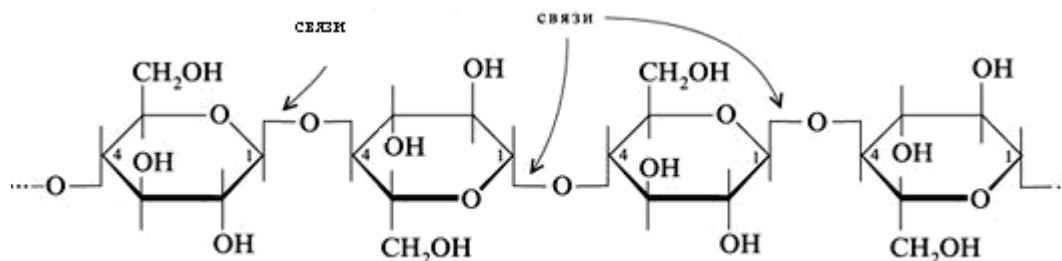


Рисунок 2 – Структура молекулы целлюлозы

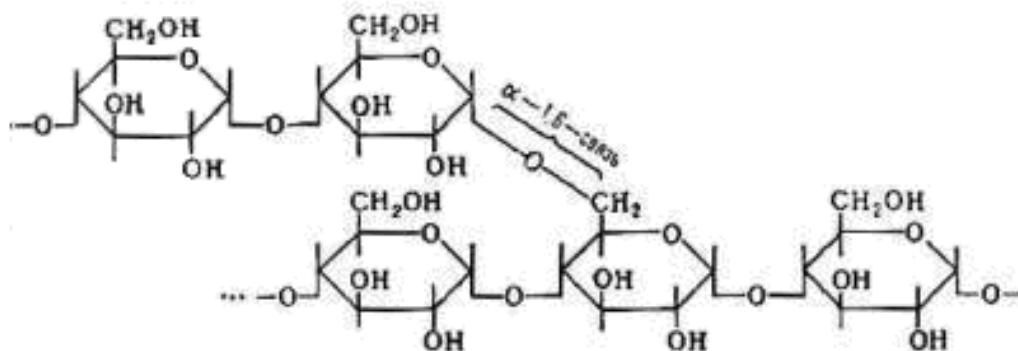


Рисунок 3 – Структура модифицированного крахмала

CH_2OH – радикал метилового спирта, реакционноспособное соединение.

Каждая молекула эфиров вследствие межмолекулярного взаимодействия удерживает до 20 тыс. молекул воды. Фактически в результате взаимодействия образуется гелеобразный, набухающий аквакомплекс – раствор эфиров с равномерно распределенными твердыми частицами. Энергия удержания воды молекулами эфиров целлюлозы достигает 1250...2500 кДж/кг. Высокая водоудерживающая способность способствует гидратации цемента, набору прочности в тонких слоях строительных растворов. После связывания и испарения части воды на твердых поверхностях формируются тонкие пленки.

Водоудерживающими свойствами обладают и тонкодисперсные

минеральные порошки слоистой структуры, которые представлены бентонитовыми глинами. Их специфическая особенность заключается в способности поглощать воду и набухать, увеличиваясь в объеме в 10...15 раз.

Водоудерживание взаимосвязано с изменением реологических свойств растворных смесей, называемого *загущением*, а добавки – *загустителями*. В результате их действия растворы приобретают стабилизированные антиседиментационные качества. Одновременно устраняется опасность агрегирования частиц – т.н. коллоидная защита.

Водоредуцирующие (водопонижающие) добавки суперпластификаторы значительно – до 30 – 40% снижают водопотребность смесей при обеспечении требуемой подвижности и удобоукладываемости. Механизм действия суперпластификаторов на основе высокоэффективных ПАВ заключается в адсорбции молекул на поверхностях зерен вяжущего или гидратных новообразованиях и резком снижении поверхностного натяжения на межфазной границе раздела «твердое - жидкость» (рис. 4, 5). Адсорбционные слои молекул ПАВ «обволакивают» твердые частицы своеобразной пленкой, их отрицательный электростатический заряд – это одна из причин отталкивания частиц, диспергирования цементных агрегатов с водопонижением и существенном позитивном влиянии на реологические свойства смесей. Эффект действия ПАВ зависит от ряда факторов, в т.ч. от строения полимерной молекулы. Суперпластификаторы нового поколения на поликарбоксилатной основе имеют сложную структуру, сформированную главной цепью типа «гребенки» с боковыми ответвлениями. Эта особенность обуславливает эффект механического отталкивания частиц цемента, называемый стерическим. Стерический эффект увеличивает связность, удобоукладываемость и длительность сохранения высоких технологических свойств при значительном снижении водотвердого отношения. Некоторое замедление начальной гидратации и увеличение сроков схватывания компенсируется дальнейшим ростом прочности.

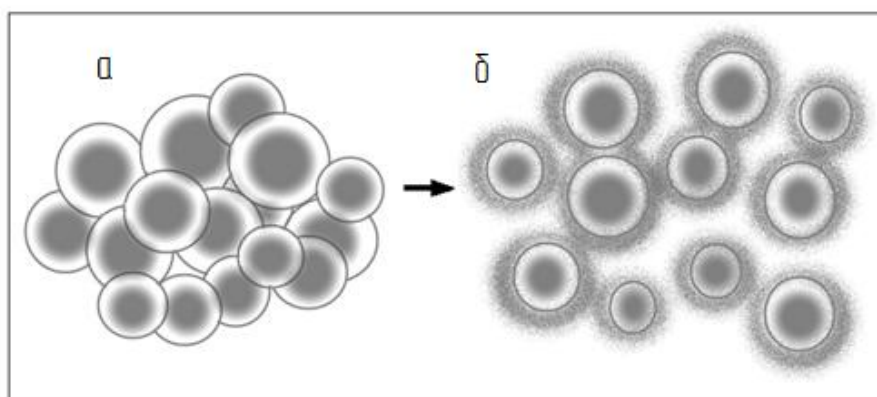
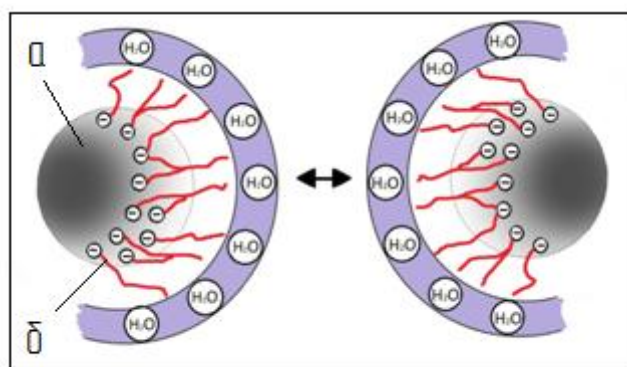


Рисунок 4 – Состояние зерен цемента:
а – исходное; б – диспергированное



□ - зерно цемента; отталкивание:
 ⊖ - молекулы СП. ⊖ - электростатическое
 ~~~~~ - стерическое (механическое)

Рисунок 5 – Механизм действия суперпластификаторов (СП)

*Воздухововлекающие добавки* способствуют формированию в структуре растворных смесей стабильных равномерно распределенных мелких пузырьков размером 10...250 мкм. Механизм их образования связан с адсорбцией определенных разновидностей ПАВ на границах раздела «воздух–жидкость». Имеются в виду включения воздуха, вовлеченные (захваченные) на стадии перемешивания. При этом даже при небольших концентрациях ПАВ снижается поверхностное натяжение, растет устойчивость пузырьков за счет образования на их поверхностях двойного слоя ориентированных молекул ПАВ.

*Пеногасители и деаэраторы* играют противоположную роль – снижение воздуха в растворных смесях. Для ряда ССС нежелательно наличие пузырьков (пены) в связи с возможным уменьшением показателей адгезии, прочности, проницаемости и пр. Источниками негативного влияния в этом случае может быть эффект вовлечения воздуха при перемешивании растворных смесей, усиливаемый за счет действия ПАВ, а также некоторых типов смачивателей, диспергаторов, РПП и др.

Механизм действия пеногасителей заключается в разрушении макропены на поверхностях, а деаэраторов – в удалении воздуха, вовлеченного в процессе нанесения смесей.

В качестве пеногасителей применяют нерастворимые алифатические минеральные масла, жидкие углеводороды, смеси полигликолей и др.

Доза пеногасителя – 0,05...0,5 масс. % зависит от состава ССС, свойств дисперсионных порошков, эфиров целлюлозы и др. компонентов с точки зрения их совместимости.

*Регуляторы скорости схватывания и твердения* играют важную роль в регулировании рецептурно-технологических решений.

В химии и технологиях вяжущих веществ и, прежде всего, цементов принято деление процессов, взаимодействия с водой и приводящих к



достижению прочности на схватывание и твердение.

*Схватывание* – необратимый процесс потери пластичности цементным тестом вплоть до перехода в твердое состояние, характеризуемым показателями начала и конца, в единицах времени (часы, минуты). В этот период пластические свойства растворных смесей определяют возможности удобообрабатываемости. В случае ССС схватывание определяет важные свойства:

- живучесть (рабочее время) растворных смесей;
- открытое время и время корректирования клеевых и др. смесей.

*Твердение* – процесс перехода в искусственный каменный материал с заданными свойствами за счет химических и физико-химических превращений.

Номенклатура добавок – регуляторов этих процессов велика. Механизмы взаимодействия вяжущих с водой связаны с регулированием скоростей элементарных процессов – адсорбции, смачивания, химических реакций, образования и роста зародышей, кристаллизации и др. Действие любых видов добавок в этом плане – неоднозначно. Всегда проявляются основные и побочные эффекты.

В качестве *замедлителей схватывания* и твердения вяжущих, входящих в состав ССС гипса, извести и цемента, используются органические соединения – соли винной и лимонной кислот, полисахариды типа глюкозы и сахарозы, кристаллические порошки триполифосфата. Практически все водопонижающие, пластифицирующие добавки на основе ПАВ, адсорбирующиеся на зернах цемента и гидратных новообразованиях, приводят к замедлению протекающих процессов. Выбор замедлителей производится в зависимости от типа вяжущего и необходимого времени сохранения технологических свойств растворной смеси.

Основная цель введения *ускорителей* – обеспечение интенсивного темпа набора прочности на самых ранних стадиях твердения. В основном с этой целью вводятся в виде сухих порошков нитраты –  $\text{NaNO}_2$ , тиосульфаты –  $\text{CaS}_2\text{O}_3$  и родониды –  $\text{Ca}(\text{NCS})_2$  натрия, нитрат кальция –  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , аморфный глинозем –  $\text{Al}_2\text{O}_3$  или гидрат глинозема –  $\text{Al}_2\text{OH}_3$ , карбонат лития –  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  и др.

Содержание добавок – регуляторов схватывания и твердения устанавливается экспериментально.

*Противоморозные добавки* вводятся в состав ССС для обеспечения возможностей ведения работ при температурах ниже  $0^\circ\text{C}$ . Они выполняют двоякую задачу – снижения температуры замерзания жидкой фазы и ускорения реакций гидратации вяжущего.

В основном в этих целях используются соли электролитов: формиат натрия –  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , нитрат кальция –  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , мочевины –  $\text{Ca}(\text{NH})_2$  и др.

Дозировка противоморозных добавок назначается в зависимости от температуры воздуха в зимних условиях.

*Гидрофобизирующие добавки* предназначены для придания затвердевшему раствору водоотталкивающих свойств. За счет объемной гидрофобизации поверхность пор и капилляров не смачивается водой, а водопоглощение материала снижается практически в 2 раза. Однако при этом не образуется препятствие для проникновения жидкостей и газов в структуру.

Наряду со снижением капиллярного водопоглощения, как побочный эффект, на стадии перемешивания ССС с водой ухудшается смачивание, растет воздухововлечение.

Гидрофобизирующие добавки представлены солями жирных кислот (стеараты кальция, цинка, элеаты натрия) и силиконовыми кислотами, а также гидрофобизированными РПП.

*Противоусадочные и расширяющиеся добавки* вводятся в состав ССС с целью снижения или устранения потенциально опасных явлений пластической усадки и трещинообразования в твердеющих и даже в затвердевших растворах. Две основные причины усадки – контракционная, заключающаяся в уменьшении объема в твердеющей системе «цемент–вода», и влажностная – вследствие испарения воды.

Компенсация усадки достигается за счет гидратации расширяющихся компонентов и образования увеличивающихся в объеме гидратов кристаллического строения: портландита  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  и сульфоалюминатного типа – этtringита  $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot3\text{CaSO}_4\cdot31\text{H}_2\text{O}$ .

Важный технологический аспект – необходимость обеспечения расширения в период формирования структуры, когда добавка способна обеспечить расширение и зафиксировать этот эффект в твердеющем растворе.

Содержание этого вида добавок в ССС составляет 2...5 масс. %.

*Биоцидные добавки* применяются для защиты поверхностей от биокоррозии. К ним относят некоторые разновидности фунгицидов (защита от грибов) и бактерицидов (защита от бактерий). Выбор таких добавок ограничен.

## 3 РАЗНОВИДНОСТИ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

### 3.1 Штукатурные сухие смеси

*Штукатурки* выполняют ряд функций по формированию на горизонтальных, вертикальных и наклонных поверхностях строительных элементов покрытий, обеспечивающих условия эксплуатации, комфортности и эстетичности.

Правомочно деление штукатурок на наружные, подвергающиеся систематическому увлажнению при относительной влажности воздуха свыше 60%, и внутренние при относительной влажности воздуха внутри помещений до 60%.

*Штукатурка* (итал. – stucco) – заменитель природного камня, отделочный и выравнивающий слой на поверхностях элементов зданий и сооружений, придающий определенные свойства: цвет, фактуру, низкую теплопроводность и пр.

Различают следующие виды штукатурки:

- грунтовочные (обрызг);
- выравнивающие смеси (грунт);
- отделочные (накрывка);
- фактурные (декоративные);
- цветные (декоративные);
- легкие теплоизоляционные;
- изоляционные;
- для низких и отрицательных температур;
- известковые реставрационные;
- saniрующие.

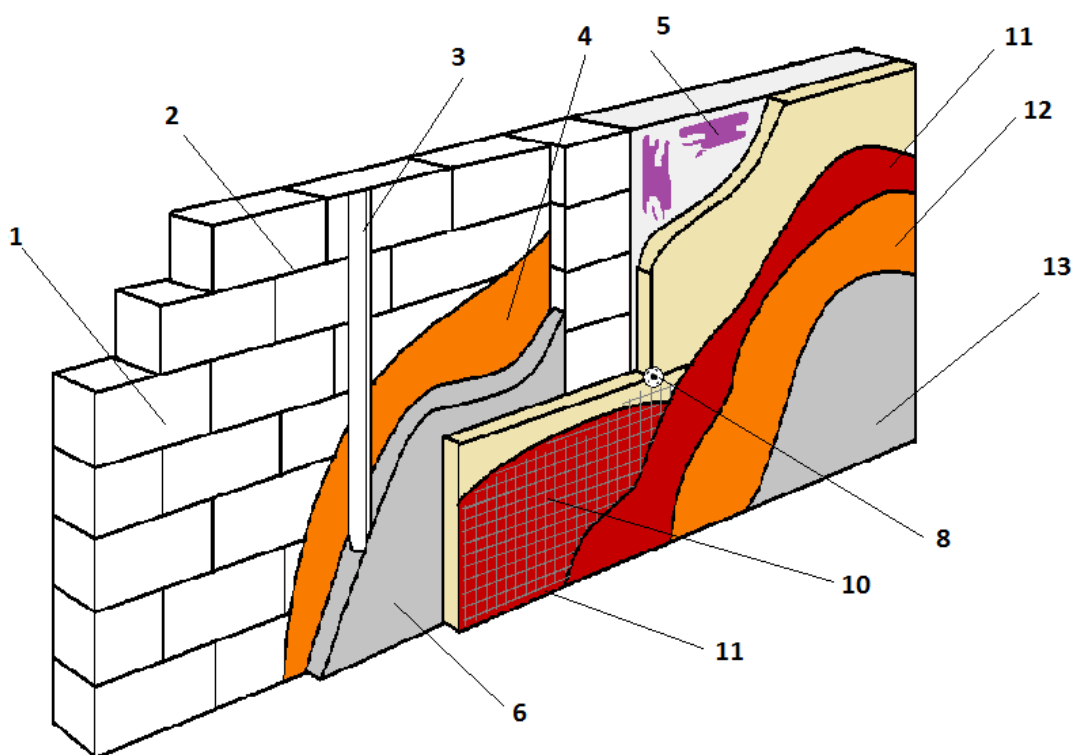
Отдельно можно выделить материал нового поколения – эластичную финишную штукатурку на основе высокопластичного полимерного материала (акрила). По существу – это высокотехнологическая декоративная мембрана для защиты поверхностей от воздействия внешней среды, в т.ч. атмосферных осадков. Ее основные свойства: эластичность, высокая адгезия, экологичность, износостойкость, пожаробезопасность.

В соответствии с EN 998-2, штукатурные растворы подразделяются в зависимости от функциональности на обычные, легкие (не более 1300 кг/м<sup>3</sup>), декоративные, тонкослойные, saniрующие и теплоизоляционные. Ранее действующие евронормы делили штукатурки на обычные, с дополнительными и со специальными свойствами. К штукатуркам с дополнительными свойствами отнесены – водоудерживающие, гидрофобные, с повышенной прочностью и стойкостью к истиранию для наружных работ. К специальным штукатуркам относят гидро- и теплоизоляционные, звуко-, огне- и радиозащитные композиции.

Декоративные штукатурки для отделки фасадов и интерьеров зданий могут быть гладкими и рельефными.

Санирующие штукатурки предназначены для увлажненных и засоленных стен с целью их осушения и снижения концентрации солей. Они характеризуются большой более 40% по объему пористостью с одновременно пониженным капиллярным водопоглощением за счет действия гидрофобизаторов. Соли, переносимые влагой из кирпичных стен кристаллизуются порах штукатурки, устраняя тем самым способность разрушающих напряжений и деформаций.

Тепло- и звукоизоляция штукатурки обеспечивают необходимые функции препятствий теплопотерям и распространению звука ограждающих стен и др. элементов. Реализуются эти требования за счет высокопористых заполнителей (перлит, пенополистирол и др.) и порообразующих добавок (рис. 6).



1-блоки; 2-кладочный раствор; 3-направляющая; 4-грунтовка проникающая пленкообразующая; 5-железобетонная/монолитная стена; 6-штукатурка цементная стартовая; 7-теплоизолирующие плиты; 8-дюбеля; 9-клей для крепления теплоизоляции; 10-армирующая сетка; 11-смесь армирующая для теплоизоляции; 12-грунтовка; 13-штукатурка полимерцементная декоративная

Рисунок 6 – Тепло- и звукоизоляционные штукатурки

*Рентгенозащитные штукатурки*, несущие защитные от рентгеновского излучения функции, содержат особо тяжелые заполнители, например, барит средней плотностью до  $5000 \text{ кг/м}^3$ .

По виду вяжущего компонента штукатурные растворы можно разделить

на:

- цементные;
- цементно-известковые;
- известковые;
- известково-гипсовые;
- гипсовые;
- глино-известковые.

Используются также силикатные, магнезиальные, полимерцементные и др. компоненты.

Как правило, штукатурки – это многослойные покрытия. Первый слой – *обрызг* (намет) толщиной до 5 мм наносится на поверхность с целью выравнивания и придания после затвердевания необходимой адгезии следующему штукатурному слою – *грунту*. Это основной выравнивающий по объему слой толщиной 5...8 и более мм. Третий штукатурный слой толщиной 1...5 мм – *накрывка* формирует гладкую и часто декоративную поверхность покрытия.

Важное условие обеспечения долговременной прочности сцепления отдельных слоев между собой является соблюдение «штукатурного правила» каждый последующий слой должен быть менее прочным, чем предыдущий. Обязательное условие – минимизация или полное отсутствие усадочных деформаций.

Отечественные и зарубежные нормативные документы содержат ряд требований:

– к свойствам штукатурных смесей:

- время сохранения рабочих свойств;
- содержание воздуха;
- объемную плотность растворной смеси;
- крупность заполнителей;
- водоудерживающая способность;
- подвижность;
- прочность сцепления с основанием.

– к свойствам покрытий:

- прочность на изгиб и сжатие;
- адсорбция воды при капиллярном подсосе;
- показатели теплопроводности, воздухо- и паропроницаемости;
- долговечность, оценивая как морозостойкость и сохранение адгезионных свойств при переменном замораживании и оттаивании.

Компоненты и рецептура штукатурных смесей определяются в зависимости от назначения в соответствии с технологическими особенностями проведения штукатурных работ и условиями эксплуатации. При этом недопустимо появление дефектов штукатурных покрытий.

## 3.2 Кладочные растворы

*Кладочные растворы* используются для соединения элементов кладок из кирпича или блоков с целью восприятия и равномерного распределения нагрузок, обусловленных собственной массой и др. конструктивных элементов, которые опираются на кладку с учетом необходимой функциональности: звуко-, тепло-, гидроизоляции и т.п.

*Кладочные растворы* – смеси вяжущего, заполнителя, воды и добавок для устройства стен и различных конструкций из кирпича, блоков и др. элементов.

Кладочные растворы представлены следующими типами:

- рядовые;
- с теплоизоляционными свойствами (теплый шов);
- декоративные (цветные);
- для блоков из ячеистого бетона;
- для зимних условий.

Кладочные растворы формируют соединительные горизонтальные и вертикальные швы между элементами кладки.

Свойства разновидностей кладочных растворов регламентируются в соответствии с требованием EN 998:

- обычные в швах толщиной более 3 мм;
- тонкослойные в швах толщиной 1...3 мм;
- легкие плотностью не выше 1500 кг/м<sup>3</sup>.

Дополнительно можно назвать растворы для расшивки швов – обычные и цветные, ремонтные, реставрационные и высокоподвижные для заливки каналов для преднапряженной арматуры.

Кладочные растворы классифицируются по прочности на сжатие, а также в зависимости от размещения (надземные и подземные) и условий применения (влажность, засоленность).

Основные требования и свойства кладочных растворов:

- полное заполнение пространства ровным слоем;
- повышенная водоудерживающая способность;
- пластичность (удобоукладываемость);
- соответствие тепло- и звукоизолирующих растворов и кладки;
- прочность сцепления с основанием;
- прочность на сжатие;
- долговечность, определяемая маркой морозостойкости в зависимости от срока службы;
- ограничение значений усадки;
- содержание воздуха и ионов Cl<sup>-</sup>.

Компоненты и рецептура кладочных растворов из ССС определяются исходя из их условий применения и эксплуатации.

В качестве вяжущих применяют цементы без добавок и с минеральными добавками, гашеную (гидратную) известь соответствующих классов и марок.

Ограничена номенклатура добавок. В основном, это пластификаторы и водоудерживающие добавки, а для зимних условий – ускорители твердения и антифризы. В некоторых случаях предусматривается введение РПП, использование легких заполнителей и др.

### 3.3 Шпатлевки

*Шпатлевки* [от нем. – *spatel*] – дисперсные многокомпонентные смеси, для тонкослойного заполнения неровностей и устранения дефектов отделываемых поверхностей в сухих ( $\leq 60\%$ ) и влажных ( $> 60\%$ ) условиях.

Шпатлевание – технологический процесс подготовки горизонтальных и вертикальных бетонных или кирпичных оштукатуренных поверхностей под окончательную отделку (наклейка обоев, покраска).

По размерам зерен заполнителя и наполнителя шпатлевки делятся на стартовые и финишные.

*Шпатлевка* (нем. Spachtel – лопатка) – тонкодисперсная смесь для заполнения пор, трещин (до 2...5мм) и дефектов поверхностей зданий и сооружений перед окраской.

Разновидности шпатлевки:

- универсальные для влажных и сухих помещений;
- для сухих помещений (бесцементные);
- для гипсовых поверхностей;
- декоративные (финишные) для внутренних работ;
- универсальные для фасадных работ;
- декоративные фасадные.

Различают стартовые, маячные и финишные шпаклевки.

*Стартовая* (выравнивающая, предварительная, с размером частиц 0,3...0,6мм) шпаклевка стен – сравнительно грубодисперсный материал для заделывания значительных неровностей, перепадов, отверстий др. толщиной до 1,5 мм, наполненная обычно на широкую малярную сетку.

*Финишная* – тонкодисперсный материал с размером частиц до 0,16 мм.

Шпатлевка стартовая, выравнивающая содержит в качестве заполнителя кварцевый песок с размером зерен 0,3...0,6 мм. Финишная включает тонкодисперсный наполнитель с частицами до 0,16 мм.

Декоративная шпатлевка отличается от финишной только цветом.

Основные свойства шпатлевочных смесей:

- удобообрабатываемость;
- жизнеспособность (срок годности);
- водоудерживающая способность;
- прочность при сжатии;
- прочность сцепления с основанием;
- трещиностойкость;

- водостойкость и водопоглощение;
- морозостойкость;
- гидрофобность;
- шлифуемость.

По типу вяжущего компонента шпатлевки подразделяются на цементные и бесцементные. В основном применяются цементы быстротвердеющие и высокопрочные, включая глиноземистые, а также гидратную известь.

Используются также бесцементные шпатлевки. В клеевых и полимерных бесцементных шпатлевках вяжущим компонентом могут служить карбоксиметилцеллюлоза и релаксированные полимерные порошки. Преимущество клеевых смесей заключается в низкой стоимости, высоких показателях адгезии к основанию и поверхностной прочности.

Составы шпатлевок включают различные водоудерживающие и реологические добавки – загустители, в т.ч. минеральные глинистые компоненты (бентониты и гекториты), эфиры крахмала, пеногасители, полимерные волокна и др.

При разработке рецептур учитываются:

- тип шпатлевки;
- условия эксплуатации;
- показатели качества.

### 3.4 Затирочные смеси

*Затирочные смеси* применяются для заполнения швов (зазоров) настенных и напольных облицовочных материалов. При проведении облицовочных операций затирки выполняют следующие функции:

- заполнение швов (зазоров) между плитками;
- компенсация усадочных деформаций;
- предотвращение скалывания углов плиток при эксплуатации;
- придания облицовочной поверхности эстетического вида.

В зависимости от размеров плиток ширина шва составляет: для малых плиток (5×5...15×15 см) – 2...6 мм, для больших (20×20 см и более) – 10...15 мм.

Основные требования к следующим свойствам затирочных смесей в нормативных документах:

- низкая (до 20%) влажность сухой смеси;
- наибольшая крупность зерна;
- подвижность растворной смеси;
- водоудерживающая способность;
- прочность при сжатии, при изгибе и на растяжение;
- водопоглощение;
- морозостойкость;
- прочность сцепления с основанием.

Целесообразной считается оценка цвета, удобообрабатываемости,



трещино- и водостойкости, твердость и гидрофобность поверхности.

Рецептура затирочных смесей назначается с учетом необходимой толщины швов, цвета и условий эксплуатации (воздушно-сухие, влажные и наружные). В качестве вяжущего компонента обычно используют быстротвердеющие и высокопрочные, в т.ч. глиноземистые, а также белые цементы. Заполнителями служат кварцевые пески, известняк, мрамор с соответствующими размерами частиц, для крупных швов – 0,6...1,0 мм; для тонких – 0,1 мм. При получении цветных затирок в их состав вводятся щелоче- и светостойкие пигменты. Используются добавки с соответствующими функциями – РПП, реологические и водоудерживающие, гидрофобизаторы, полимерные волокна и др.

### 3.5 Клеевые смеси

Термин *клей* подразумевает липкое воздействие для плотного соединения, скрепления частей чего-либо. Клеевые ССС используются для тонкослойной (2...10 мм) внутренней и наружной облицовки стен, полов, потолков зданий и сооружений керамической плиткой, мозаикой, плитами из природного и искусственного камня. Клеевые смеси обеспечивают требуемую прочность сцепления простых и сложных поверхностей и облицовочных материалов.

*Клеи* – смеси сухие облицовочные, образующие липкие составы для плотного соединения, скрепления соединяемых облицовочных материалов и штучных изделий включают:

- универсальные;
- повышенной эластичности;
- для сложных поверхностей;
- с гидроизоляционными и влагоизоляционными свойствами;
- для тяжелых каменных и мраморных плит;
- для напольных плит;
- для пенополистирольных и минеральных плит.

Европейский нормативный документ EN 12004 содержит терминологию, классификацию, основные и специфические характеристики клеев:

- способность смачивать тыльную поверхность плитки в течение 20...30 мин;
- открытое время – максимально 5...30 мин для укладки плитки без потери прочности сцепления;
- время корректирования – максимально 5...45 мин для исправления положения плитки без существенной потери прочности сцепления;
- устойчивость к скольжению (сползанию) – способность удерживать уложенную плитку без смещения на вертикальных или наклонных поверхностях (до 0,5 мм);

- прочность сцепления, оцениваемая значением максимальной прочности сцепления на единицу поверхности при отрыве образцов в «скрепленной» системе (0,2...2,5 н/мм<sup>2</sup>);
- способность к деформации характеризует возможность раствора деформироваться и компенсировать поперечные нагрузки между основой и плиткой без повреждения поверхности (2,5...5 мм).

Другие требования касаются морозо-, водо- и термостойкости клеевых смесей. К каждому из трех состояний клея для облицовочных плиток – сухой порошкообразной, растворной смеси и раствору предъявляются соответствующие требования, для обеспечения необходимых показателей технологичности, водоудерживающей и смачивающей способностей, адгезии, долговечности и экономичности и пр. В связи с этим принято деление клеевых ССС на типы:

- экономичный с минимально нормируемой прочностью;
- стандартный с повышенной нормируемой прочностью;
- эластичный со способностью к деформациям.

Норма EN 12004 содержат расширенную классификацию клеев с детализацией обычных и улучшенных характеристик, отражающих темпы затвердевания, устойчивость к скольжению, деформативным способностям и т.п.

Рецептуры клеевых смесей содержат эфиры, целлюлозы и крахмалы, РПП, ускорители схватывания и твердения, пеногасители, полимерные волокна, суперпластификаторы, мраморную и известковые пески и муку. РПП в соответствии с механизмом действия формируют полимерные пленки на поверхностях цементных зерен и в контактах клеевого соединения.

При проектировании рецептов принимаются во внимание назначение (настенная или напольная) и область применения облицовки (внутренняя или наружная), характеристика основания, температурный режим при нанесении и затвердевании клея, условия эксплуатации (температурные, агрессивность среды) и др.

Особое место в ряду ССС занимают клеевые смеси для систем скрепления теплоизоляции (ССТ), которые состоят из:

- клеевого слоя для фиксации теплоизоляционных (пенополистирольных или минераловатных) плит;
- клея – шпатлевки для удержания армирующей сетки;
- клея – шпатлевки для обустройства гидроизоляционных финишных штукатурок.

Специфичны свойства тонкослойных кладочных и монтажных клеевых смесей.

### **3.6 Сухие смеси для устройства полов**

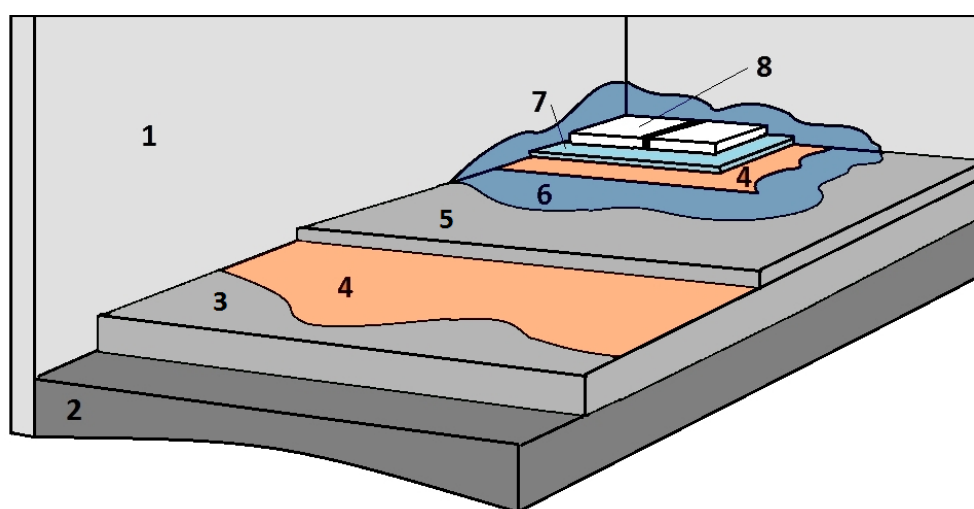
*Полы* – многокомпонентная конструкция из покрытия, прослойки, стяжки, гидро-, звуко- и теплоизоляции, подстилающего слоя (рис. 7).

По назначению смеси для устройства полов различают:

- для самовыравнивающихся и уплотняемых покрытий;
- для первоначального выравнивания оснований – стяжки;
- для упрочнения поверхностей бетонных полов – затирки.

*Напольные смеси* для устройства элементов пола подразделяются на следующие типы:

- цементные стяжки (грубофактурные);
- цементные стяжки ремонтные, быстротвердеющие;
- самонивелирующиеся;
- несущие верхнего лицевого слоя;
- затирочные упрочнители поверхности.



- 1 – стена; 2 – железобетонное перекрытие; 3 – стяжка пола толщиной от 40 до 100 мм; 4 – грунтовка проникающая пленкообразующая; 5 – самовыравнивающийся пол толщиной от 5 до 20 мм; 6 – гидроизоляция; 7 – клей для плитки; 8-плитка.

Рисунок 7 – Устройство пола на железобетонное перекрытие

Покрытие – верхний слой пола выполняется, в основном, из самовыравнивающихся (самонивелирующихся) смесей. Толщина слоя 1...10 мм.

*Защитные смеси* для устройства защитных покрытий на поверхностях от вредных воздействий:

- ингибирующие (защиты арматуры и металлических конструкций);
- saniрующие (предупреждение высолообразований);
- биоцидные;
- огнезащитные;
- радиозащитные;
- коррозионностойкие.

*Стяжка* – выравнивающий заданного уклона слой с требуемым теплоусвоением пола преимущественно самоуплотняющегося типа. Толщина слоя 5...50 мм. Различают

- стяжки монолитные и на разделительном слое (бумага, пленка и пр.) с толщинами слоя 20...30 мм;
- теплоизолирующие стяжки толщиной не менее 40 мм не связанные с основанием;
- стяжки по обогреваемым полам, в основном, двухслойные толщиной не менее 35 см.

Требования к прочности на сжатие и при изгибе напольных покрытий определяются для конкретных нагрузок в интервале 20...40 МПа. В зависимости от сроков и условий твердения выравниваются составы смесей.

Нормативные документы определяют характеристики сухих смесей напольного назначения:

- влажность;
- наибольшая крупность заполнителя, подвижность и сроки ее сохраняемость;
- водоудерживающая способность (кроме самоуплотняющихся полов);
- прочность на сжатие при изгибе, а также истираемость, прочность сцепления, морозостойкость, деформации усадки и расширения, ударная стойкость.

Европейские нормы дополняют перечисленные характеристики показателями: сопротивлением износу, рН растворной смеси, время готовности пола для последующей укладки, возможность технологического передвижения и пр.

Рецептуры сухих смесей включают необходимые для выполнения требований и достижения заданных свойств вяжущие, заполнители, наполнители, добавки водоудерживающие, пластифицирующие, ускорители твердения, РПП, полимерные волокна и др. Особенности выбора компонентов основываются на придании растворным смесям, особенно самовыравнивающимся, требуемой живучести, текучести, связности, необходимых темпов твердения набора прочности, показателей трещиностойкости с учетом свойств оснований, температурных режимов и т.д.

*Упрочнители – затирочные смеси* наносятся на свежеложенные бетонные полы в процессе заглаживания поверхностей до глянца специальными устройствами. В результате такого технологического приема устраняются поверхностные поры, возрастает прочность, стойкость к износу, действию воды, масел и др. жидкостей.

*Затирочные смеси* предназначены для заполнения швов (зазоров) настенных и напольных облицовочных материалов. Помимо ряда требований этот вид ССС должен обладать рядом специальных свойств, к которым

относятся: цвет, удобообрабатываемость, водостойкость, трещиностойкость и твердость.

Компоненты упрочнителей должны обеспечить возможности технологии затирки поверхностей с одновременной укладкой бетона, в т.ч. декоративного, с быстрым набором прочности. Прочность покрытия через 1 сут должна составлять 15...20 МПа. Повышенную истираемость могут обеспечить плотные твердые заполнители, в т.ч. корунд и металл. Используются разнообразные добавки – суперпластификаторы, диспергаторы, гидрофобизаторы, целлюлозные волокна, пигменты, ускорители твердения.

Во избежание дефектности упрочняемого покрытия затирочные операции могут повторяться с финишным нанесением пропиток для предотвращения потерь влаги.

### 3.7 Гидроизоляционные смеси

Бетон – типичное капиллярно-пористое тело подвержен негативному действию влаги, воды, агрессивных жидкостей, газов, биологических агентов и пр. Интенсивность водопоглощения, капиллярного подсоса фильтрации воды и присутствующих во влажной среде, негативно влияющих реагентов, ухудшает такие долговременные свойства бетона как прочность, водостойкость, водонепроницаемость, морозостойкость, химическую и биологическую стойкость, приводят к разрушению материала. Гидроизоляционные ССС выполняют функции защиты элементов зданий и сооружений из бетона и железобетона от этих вредных воздействий.

*Гидроизоляционные и водозащитные смеси* для защиты конструкций зданий и сооружений от проникновения воды подразделяются на:

- поверхностнообмазочные;
- проникающие капиллярные.

Классифицируются гидроизоляционные смеси по ряду признаков:

- по способу применения – на обмазочные, штукатурные, жидкотекучие (инъекционные), проникающие;
- по устойчивости к деформациям – на жесткие и эластичные;
- по организации производства бетонных и ремонтных работ – на первичную и вторичную гидроизоляцию.

Первичная гидроизоляция осуществляется путем применения бетонов с высокой водонепроницаемостью (W12 и выше) за счет проектирования составов и выбора компонентов, в т.ч. добавок, отвечающего такому требованию, а также при заполнении стыков и швов из герметизирующих смесей. Вторичная изоляция обеспечивает защиту в ходе строительства, реконструкции и ремонте конструкции.

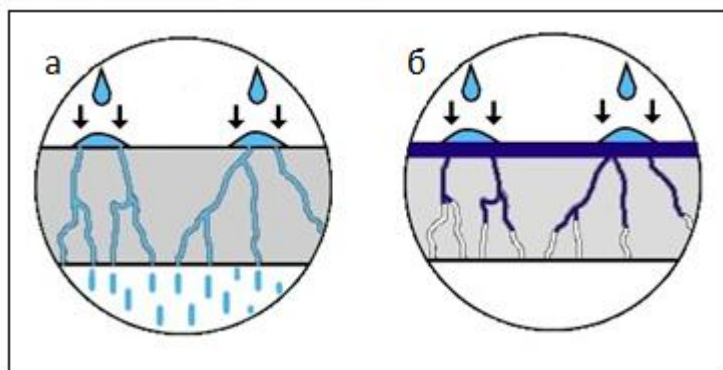
Обмазочная гидроизоляция выполняется в виде тонкого, многослойного покрытия толщиной 2...5 мм. Рецептура включает заполнители и наполнители нужной гранулометрии, цементно-полимерное вяжущее, возможно РПП, эфиры целлюлозы, пеногасители и пр.

Штукатурная смесь в отличие от обмазочной помимо водозащитных

качеств позволяет выравнивать поверхности слоем 5...30 мм без дополнительного армирования. Используются бездобавочные цементы, фракционированные заполнители, минеральные и специальные добавки, в т.ч. противоусадочного и расширяющего действия. Содержание полимерного компонента обычно 1...2 масс. %.

Для быстрой остановки водяных течей в теле бетона используются смеси, называемые «водяная пробка». Их основа – быстротвердеющие безусадочные и расширяющиеся вяжущие (портландцементы и алюминатные цементы), химические добавки и часто – расширяющиеся компоненты. Уже через 1...2 мин должна быть достигнута прочность 1...2 МПа, а через 1 ч – до 10 МПа. Для улучшения адгезии к поверхности могут применяться РПП.

Большое распространение вследствие своей высокой эффективности (рис. 8) получили ССС *проникающего действия*. Эти смеси состоят из цемента и активных химических компонентов – комплекса водорастворимых солей, механизм действия которых заключается в проникновении в капиллярно-пористую структуру защищаемого бетона. При этом достигается за счет капиллярного подсоса и осмотических явлений длительное взаимодействие с продуктами гидратации цемента, например, с  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .



а) неизолированный; б) изолированный

Рисунок 8 – Действие проникающей гидроизоляции бетона

В результате взаимодействия в порах и капиллярах образуются труднорастворимые кристаллы, возможно карбонат ( $\text{CaCO}_3$ ), оксалат ( $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ) и дигидрат сульфата кальция ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), смешанные гидрокарбонаты кальция и др. Формирующиеся новообразования закупоривают (кольматируют) поры и микротрещины, превращая структуру бетона в водонепроницаемую. Иногда достигаемый эффект называют «кристаллизационным барьером». Содержание «химически активных» компонентов в проникающих ССС составляет 5...13 масс. %.

### 3.8 Сухие строительные краски

*Сухие строительные краски (ССК)* – многокомпонентные дисперсные смеси для нанесения внутренних и наружных защитно-декоративных покрытий

поверхностей элементов зданий и сооружений.

*Краски* – дисперсные композиции преимущественно пигментные для декоративно-защитных покрытий:

- на основе минеральных вяжущих;
- на основе дисперсных полимеров.

ССК изготавливаются на основе порошкообразных минеральных и/или синтетических полимерных вяжущих в виде РПП. В состав ССК также включаются наполнители, пигменты, эфиры целлюлозы, бентониты, гидрофобизаторы, и др. добавки.

Минеральные вяжущие представлены портландским и глиноземистым цементами, гидратной известью, жидкостекольными щелочными натриевыми силикатами. Твердеющие неорганические вяжущие не образуют пленку в отличие от РПП, которые при соединении с водой редуцируются образуя сплошное полимерное покрытие поверхности. В зависимости от назначения – внутреннего или наружного т.о. изготавливаются минеральные, полимерминеральные и синтетические краски. Содержание РПП колеблется 8...50%.

Основные требования к ССК – сыпучесть, степень перетирания, насыпная плотность, степень электризации. Образующиеся при затворении водой лакокрасочные смеси должны обладать необходимыми реологическими свойствами – вязкостью и укрывистостью с высокой способностью к нанесению на поверхность тонким равномерным слоем, адгезией, а после затвердевания – механической прочностью, стойкостью к истиранию и воздействию окружающей среды, возможно с агрессивным влиянием.

## 4 ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

Производство ССС организуется по вертикальным или горизонтальной схемам размещения технологического оборудования. Заводы или установки включают следующие обязательные технологические операции (рис. 9):

- прием и подготовка исходных компонентов в силосах, «биг-бегах» и пр.;
- транспорт и дозирование;
- перемешивание (гомогенизация);
- фасование в палеты или автосилосы.

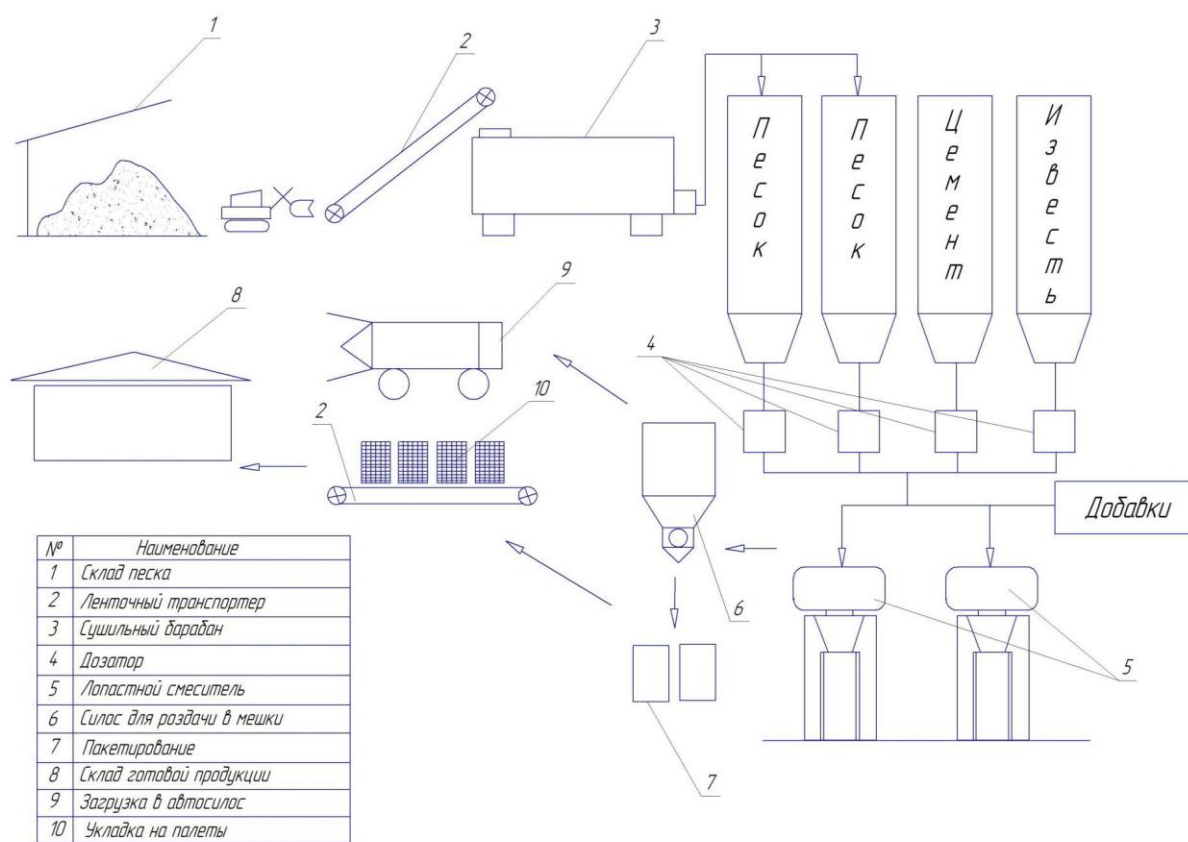


Рисунок 9 – Технологическая схема производства ССС

Этап подготовки заполнителей состоит из сушки для удаления изменений влаги и отсева на фракции на виброситах.

Дозирование компонентов осуществляется автоматически с точностью 0,1...0,5 масс. %. Смешивание (гомогенизация) компонентов – наиболее ответственная операция. Смесители различных типов иногда дополняются на боковых поверхностях корпусов устройствами для предотвращения слипания компонентов.

Разгрузка готовой смеси совмещается с очисткой смесительных агрегатов с помощью сжатого воздуха.



Фасование и пакетирование – завершающие технологические операции, которые обеспечивают наполнение тары строго отдозированной смесью. Используются при этом герметизированные мешки из крафт-бумаги клапанного типа. Пакетирование представляет собой автоматизированную укладку мешков на поддоны – палеты, с последующими укрытием эластичной полиэтиленовой пленкой. Предусматривается возможность размещения больших объемов готовых смесей в специальные мобильные автосилосы прицепного типа, которые транспортируются на строительные объекты.

Технология ССС на современных заводах осуществляется по специальным программам компьютеризированных схем, что обеспечивает соблюдение технологических регламентов на всех переделах и стабильное качество продукции.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Охарактеризуйте понятие – сухие строительные смеси (ССС).
2. В чем принципиальное отличие обычных строительных растворов от СССР.
3. Приведите классификацию СССР.
4. Назовите три стадии, характеризующие технологии получения и применения СССР.
5. Охарактеризуйте общие свойства СССР.
6. Какие основные компоненты СССР и их характеристики.
7. Какова роль полимерных добавок в СССР.
8. На чем основаны синтез и свойства РПП.
9. Объясните механизм действия водоудерживающих добавок и суперпластификаторов.
10. Охарактеризуйте особенности и свойства СССР для:
  - штукатурки;
  - шпатлевки;
  - кладки из искусственных камней;
  - напольных покрытий;
  - гидроизоляции;
  - клеев;
  - красок.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

11. ДСТУ–ПБВ.2.7–126:2006. Смеси строительные сухие модифицированные. Общие технические условия.
12. EN 998–1 Specification mortar for masonry. Rendering and plaster mortar.
13. DIN 18500 (2005–04). Plaster; terminology and requirements.
14. EN 998–2 Specification mortar for masonry. Masonry mortar.
15. EN 12004 Adhesives for tiles (Клеи для плиток).
16. Захарченко П.В., Долгий Е.М. та ін. Сучасні композиційні будівельно-оздоблювальні матеріали. Підручник. – К.: КНУБА, 2005. – 512с.
17. Рунова Р.Ф., Носовицкий Ю.Л. Технологія модифікованих будівельних розчинів. Підручник. - КНУБА, 2007. – 250 с.
18. Карапузов Е.К., Лутц Е. и др. Сухие строительные смеси. Справочное пособие. – К.: Техніка, 2000. – 226 с.
19. Корнеев В.И., Зозуля П.В. и др. Сухие строительные смеси. Учебное пособие. СПб; СПбТИ (ТУ), 2008. – 319 с.
20. Козлов В.В. Сухие строительные смеси. Учебное пособие. М.: АСВ, 2000. – 96 с.
21. Урецкая Е.А., Батановский Э.И. Сухие строительные смеси. Материалы и технологии. – Мн.: Стринко, 2000. – 182 с.
22. Баженов Ю.М., Коровяков В.Ф., Денисов Г.А. Технология сухих строительных смесей. Учебное пособие – М.: АСВ, 2003. – 16 с.
23. Корнеев В.И., Зозуля П.В. «Что «есть» что» в сухих строительных смесях. Словарь. СПб.: НП «Союз производителей строительных смесей», 2004. – 312 с.
24. Корнеев В.И., Зозуля П.В. и др. Рецептурный справочник по сухим строительным смесям. СПб.: РИА «Квинтет», 2010. – 308 с.
25. Ушеров-Маршак О.В., Латорец К.В. Бетони та сухі будівельні суміші. Тлумачний словник. – Харків: Колоріт, 2010. – 104 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

|     |                                                        |    |
|-----|--------------------------------------------------------|----|
|     | Введение.....                                          | 5  |
| 1   | Сухие строительные смеси и их классификация.....       | 6  |
| 2   | Компоненты сухие строительных смесей.....              | 8  |
| 2.1 | Минеральные вяжущие вещества.....                      | 8  |
| 2.2 | Органические вяжущие вещества.....                     | 9  |
| 2.3 | Заполнители и наполнители.....                         | 11 |
| 2.4 | Волокна.....                                           | 12 |
| 2.5 | Добавки.....                                           | 12 |
| 3   | Разновидности сухих строительных смесей.....           | 19 |
| 3.1 | Штукатурные смеси.....                                 | 19 |
| 3.2 | Кладочные растворы.....                                | 23 |
| 3.3 | Шпатлевки.....                                         | 24 |
| 3.4 | Затирочные смеси.....                                  | 25 |
| 3.5 | Клеевые смеси.....                                     | 26 |
| 3.6 | Сухие смеси для устройства полов.....                  | 27 |
| 3.7 | Гидроизоляционные смеси.....                           | 29 |
| 3.8 | Сухие строительные краски.....                         | 31 |
| 4   | Технология приготовления сухих строительных смесей.... | 32 |
| 5   | Вопросы для самопроверки.....                          | 34 |
|     | Список литература.....                                 | 35 |

**Навчальне видання**

**УШЕРОВ-МАРШАК Олександр Володимирович**

**Конспект лекцій з курсу «Бетони і будівельні розчини».**

**Розділ «Сухі будівельні суміші»**

для іноземних студентів спеціальностей 6.0601.01 “Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів”, 6.0601.02 «Архітектура будівель і споруд», «Дизайн архітектурного середовища», 6.0601.01 «Промислове і цивільне будівництво», «Гідротехнічне будівництво»

Відповідальний за випуск В.П. Сопов

Редактор Л.І. Христенко

План 2011р., поз. 106  
Підп. до друку  
Надруковано на ризографі.  
Тираж 50 прим.

Формат 60x84 1/16.  
Обл.-вид. арк. 2,0  
Умов. друк. арк. 1,8  
Зам. № 2053

Папір друк. №2.  
Безкоштовно.

---

ХДТУБА, Україна, 61002, Харків, вул. Сумська, 40

---

Підготовлено та надруковано РВВ Харківського державного технічного університету будівництва та архітектури