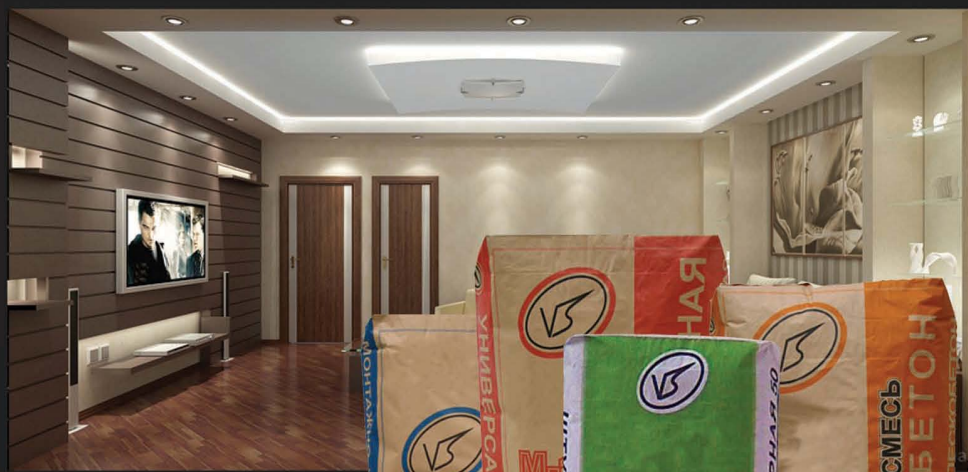


Ю.М. Баженов В.Ф. Коровяков Г.А. Денисов

ТЕХНОЛОГИЯ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ



Баженов Ю.М., Коровяков В.Ф., Денисов Г.А.

ТЕХНОЛОГИЯ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

Рекомендовано Учебно-методическим объединением
вузов РФ по образованию в области строительства в качестве
учебного пособия для студентов, обучающихся
по строительным специальностям



Издательство Ассоциации строительных вузов
Москва 2011

Рецензенты:

Ученый секретарь ГУП «НИИМосстрой» профессор, доктор технических наук

Е.Д. Белоусов

Заведующий кафедрой строительства Государственного университета по
землеустройству, профессор, доктор технических наук

А.В. Шишин

Баженов Ю.М., Коровяков В.Ф., Денисов Г.А.

Технология сухих строительных смесей: Учебное пособие. - М:
Издательство АСВ, 2011. - 112 стр. с илл. Издание 2-е дополненное.

ISBN 978-5-93093-186-0

Сформулированы понятия о сухих строительных смесях, дана их классификация и области применения. Обобщены требования к исходным компонентам. Рассмотрены новые виды композиционных вяжущих веществ и модификаторы строительных растворов. Рассмотрены способы определения составов строительных растворов, даны примеры рецептур сухих строительных смесей различного назначения, методы контроля показателей качества.

Приведены технологические схемы производства сухих строительных смесей и технологии производства работ с их использованием.

Учебное пособие предназначено для студентов строительных специальностей, а также аспирантов, научных и инженерно-технических работников и для широкого круга читателей, занимающихся использованием или реализацией сухих строительных смесей.

ISBN 978-5-93093-186-0

© Издательство АСВ, 2011

© Коллектив авторов, 2011

ВВЕДЕНИЕ

Сухие строительные смеси находят все большее применение в строительстве для монтажных и отделочных работ, для санирования и ремонта зданий, благодаря ряду преимуществ по сравнению с применением товарных растворных и бетонных смесей. Использование товарных растворов централизованного приготовления для выполнения кладочных и штукатурных работ с переработкой их на объекте в штукатурных станциях или с помощью другой техники имеет ряд недостатков. Так, имеют место:

- повышенный расход цемента или другого вяжущего на 10... 15 % из-за неудовлетворительного качества инертных заполнителей;
- отсутствие возможности порционной подачи растворов потребителю;
- разрыв технологического процесса производства работ по времени из-за вынужденных простоев бригад рабочих в результате сбоя графиков поставки растворных или бетонных смесей на строительные объекты;
- ухудшение технологических свойств товарных смесей ввиду отсутствия полной гарантии их нерасслаиваемости в процессе транспортирования и трудностей, связанных с необходимостью изготовления многокомпонентных составов и точной дозировки, в этом случае, малых количеств различных добавок.

Кроме того, становится неэффективной эксплуатация крупных заводов по производству товарных бетонных и растворных смесей вследствие повышения транспортных расходов из-за большого радиуса обслуживания. Транспортировка и применение товарных растворных и бетонных смесей часто связаны с загрязнением дорог, строительных площадок, а также с их потерями, которые достигают 12... 15 %.

Следует также отметить, что бетоносмесительные заводы и узлы (установки) в основном сосредоточены в достаточно больших промышленных городах, ввиду чего малые города и населенные пункты лишены возможности пользоваться услугами этих предприятий.

Поэтому возникла необходимость нахождения альтернативы товарным бетонным и растворным смесям. Этой альтернативой является производство сухих строительных смесей различного назначения.

Сухие смеси, несмотря на свою многокомпонентность, имеют стабильный состав, гарантирующий заданную марку и другие технические характеристики, благодаря точной дозировке компонентов и их эффективного перемешивания в специальных смесителях. Сухие строительные смеси содержат необходимые добавки (пластифицирующие, ускорители или замедлители схватывания, водоудерживающие, позволяющие работать при отрицательных температурах, и др. в зависимости от условий применения), которые улучшают технологические и эксплуатационные свойства. Использование сухих строительных смесей позволяет приготавливать рабочие растворы порциями в расчете на необходимый объем работ. Применение сухих смесей повышает уровень механизации работ, благодаря чему снижается численность рабочих и повышается культура производства. Уменьшаются факто-

ры, отрицательно влияющие на окружающую среду. На современном этапе развития строительства производство сухих строительных смесей является не только одним из крупнейших сегментов промышленности строительных материалов, но и своеобразной испытательной базой, где перспективные разработки, как в области строительной химии, так и специального технологического оборудования подвергаются самой серьезной проверке и апробации.

В зарубежном строительстве сухие строительные смеси прочно утвердились и области их применения постоянно расширяются. Выпуск их в странах Европы в настоящее время покрывает всецело их потребность в сухих строительных смесях различного назначения.

Опыт использования сухих смесей в строительстве показал их высокую эффективность по сравнению с традиционными растворными смесями:

- производительность труда повышается в 2-5 раз;
- снижается расход основных материалов в 3-10 раз (при плиточных работах - до 7 раз, при устройстве полов - до 10 раз);
- обеспечивается высокая стабильность свойств материалов;
- приготовление раствора возможно в строго необходимых количествах (это также позволяет экономно расходовать материалы);
- смеси (в сухом состоянии) можно достаточно долго хранить и транспортировать без потери качества.

Производство сухих строительных смесей требует постоянного совершенствования технологии, оборудования и составов. Только при наличии квалифицированного персонала, владеющего не только основами технологии, но и навыками и знаниями в проектировании составов и использовании достижений химии, позволит предприятию производить постоянно обновляющуюся конкурентоспособную продукцию.

В данном учебном пособии представлены сведения о строительных растворах, сухих строительных смесях, дана их классификация и области применения. Обобщены требования к исходным компонентам, рассмотрены новые виды композиционных вяжущих веществ и модификаторы строительных растворов, как отечественные, так и зарубежные. Приведены методы контроля показателей качества сухих строительных смесей, основы технологии производства, особенности приготовления многокомпонентных модифицированных смесей. Приведены технологические схемы производства сухих строительных смесей, в том числе по последним отечественным разработкам в этой области, а также технологии производства работ с использованием различного вида сухих строительных смесей. Второе издание откорректировано в соответствии с последними достижениями в области исследования, производства и применения сухих строительных смесей.

Учебное пособие предназначено для студентов высших и средних специальных учебных заведений и слушателей магистратуры строительных специальностей, а также аспирантов, научно-технических работников, технологов и работников лабораторий предприятий по производству сухих смесей и для широкого круга читателей, занимающихся использованием или реализацией сухих строительных смесей.

1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЯХ

Сухие строительные смеси - это мелкозернистые тщательно перемешанные композиции сухих компонентов рационального состава, в которые входят минеральные вяжущие, фракционированные заполнители строго определенного качества, тонкоизмельченные минеральные наполнители, химические и полимерные добавки. Для получения рабочей растворной смеси сухую смесь затворяют соответствующим количеством воды и тщательно перемешивают.

Качество сухих строительных смесей (ССС) для большинства растворов должны соответствовать требованиям ГОСТ 28013-98 «Растворы строительные. Общие технические условия» и СП 82-101-98 «Приготовление и применение растворов строительных».

С января 2009 г. введены в действие несколько стандартов на сухие строительные смеси:

ГОСТ 31357-2007 Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Общие технические условия.

ГОСТ 31356-2007 Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Методы испытаний.

ГОСТ 31358-2007. Смеси сухие строительные наполные на цементном вяжущем. Технические условия.

Первый из названных стандартов распространяется на сухие строительные смеси, изготавливаемые на цементном вяжущем на основе портландцементного клинкера или на смешанных (сложных) вяжущих на его основе, на глиноземистом цементе, содержащие полимерные добавки не более 5 % массы смеси, применяемые при строительстве, реконструкции и ремонте зданий и сооружений, и устанавливает общие технические требования, правила приемки, методы испытаний. Стандарт не распространяется на сухие смеси на гипсовых, полимерных и специальных вяжущих, а также на биоцидные и saniрующие смеси. Требования стандарта следует учитывать при разработке нормативных и технических документов, устанавливающих нормируемые показатели качества сухих смесей конкретных видов, обеспечивающие технологическую и техническую эффективность сухих смесей, а также технологической документации на их применение.

ГОСТ 31356 устанавливает методы определения ряда показателей свойств растворных (бетонных) смесей, готовых к применению, и затвердевших растворов (бетонов), которые распространяются на сухие строительные смеси, изготавливаемые на цементном вяжущем на основе портландцементного клинкера или на смешанных (сложных) вяжущих на его основе, на глиноземистом цементе, содержащие полимерные добавки в количестве, не превышающем 5,0 % массы смеси, применяемые при строительстве, реконструкции и ремонте зданий и сооружений. Методы испытания сухих смесей, предназначенных для применения в конкретных условиях, устанавливают в нормативных или техни-

ческих документах на эти смеси. Методы определения показателей свойств сухих смесей приведены в главе 4 пособия.

ГОСТ 31358 распространяется на сухие строительные напольные смеси, изготавливаемые на цементном вяжущем (на основе портландцементного и высокоалюминатного клинкера) или смешанных (сложных) минеральных вяжущих на его основе, содержащие полимерные добавки в количестве, не превышающем 5,0% массы смеси, предназначенные для устройства элементов пола (выравнивающие и несущие смеси), укладываемые уплотнением или самоуплотняющиеся и применяемые при строительстве, реконструкции и ремонте зданий и сооружений, и не распространяется на напольные затирочные смеси. В стандарте приведены технические требования (показатели качества смесей в сухом состоянии; смесей, готовых к применению, и затвердевшего раствора, требования к материалам для изготовления напольных смесей, их упаковка и маркировка), изложены требования безопасности и охраны окружающей среды. Также в стандарте приводятся правила приемки, методы испытаний, транспортирования и хранения напольных смесей.

Растворы применяются в тонких слоях и во многих случаях укладываются на пористые основания (кирпич, бетон, в том числе ячеистый, древесина и др.), способные отсасывать воду из раствора. При излишней потере воды растворы становятся жесткими, плохо укладываемыми, понижается их прочность и сцепление с основанием. Сцепление раствора с основанием в ряде случаев имеет определяющее значение, например при приклеивании керамической плитки, при штукатурных работах и в ряде других случаев. Ряд дополнительных свойств для некоторых растворов определяется их назначением, например, для гидроизоляционных растворов необходима водонепроницаемость, для растворов для зимних работ - способность твердеть при отрицательной температуре и т.д.

Растворы могут быть слитной или мелкопористой структуры. Как и в бетоне, их структура, в зависимости от расхода вяжущего, может быть с плавающим наполнителем (тип I), с наиболее плотным расположением зерен наполнителя и полным заполнением пор между его частичками вяжущим тестом (тип II), и с контактным расположением обмазанных тестом зерен наполнителя с частичным заполнением пустот между ними (тип III - мелкопористая структура). С точки зрения эффективности использования цемента и оптимизации свойств материала предпочтительнее второй тип структуры. Первый тип структуры в обычных растворах встречается редко, но часто встречается в тонкозернистых строительных композитах. Получил распространение в растворах и третий вид структуры, так как он позволяет получать большую номенклатуру растворов невысокой прочности при минимальных расходах цемента с повышенным содержанием воздушной фазы, что имеет значение для ряда свойств раствора.

Структура раствора зависит от его состава. Составы 1:1... 1:1,5 (вяжущее : наполнитель) имеют слитную структуру I типа; составы 1:2... 1:3 - слитную структуру II типа; составы 1:4... 1:6, с меньшим расходом вяжущего, - мелко-

пористую структуру III типа. На структуру влияет крупность заполнителя: чем мельче песок, тем, как правило, больше его пустотность и тем больше требуется вяжущего теста для получения слитной структуры.

Соответственно границы между структурами сдвигаются в сторону составов с большим расходом вяжущего. Однако одновременно отмечается уменьшение элементов структуры (твердых частиц и пор), что сказывается на свойствах растворной смеси и затвердевшего раствора.

Растворы с высоким расходом вяжущего называются жирными (обычно составы 1:1...1:3), с невысоким - тощими (составы 1:4... 1:6 и т.д.). Для улучшения структуры в тощие составы вводят тонкодисперсные наполнители или применяют смешанные вяжущие, состоящие из цемента и минеральных наполнителей или тонкодисперсных вяжущих (например, цемент + зола; цемент + известь и др.). Тонкодисперсные наполнители содержат зерна размером менее 10 мкм (известь, микрокремнезем и др.), дополняющие гранулометрию цемента (размеры зерен цемента находятся в пределах 1...100 мкм), улучшают структуру вяжущего и твердой фазы раствора. Тонкодисперсные наполнители с большим размером частиц (приблизительно равными размерам частиц цемента) разбавляют цемент, понижают его прочность, но, увеличивая содержание тонких зерен в растворе, улучшают его структуру и повышают плотность.

Содержание тонкодисперсных наполнителей или дополнительных тонкодисперсных вяжущих назначается таким образом, чтобы сумма объемов тонких частиц твердой фазы "цемент + тонкодисперсные минеральные компоненты + тонкие фракции песка (менее 0,14 мм)" составляла приблизительно 25...35% объема песка, т.е. соотношение "(вяжущее + тонкодисперсный минеральный компонент): песок" приближалось к оптимальным значениям 1 : 2,5... 1 : 4, а структура растворной смеси соответствовала типу II, когда пустотность песка полностью заполнена тестом из вяжущего и тонкодисперсного наполнителя.

На рис. 1.1 приведены гранулометрические кривые некоторых материалов. Чем тоньше размеры частиц, тем они лучше выполняют роль смазки и сильнее пластифицируют растворную смесь. Известь и глина издавна применялись как твердые пластификаторы в растворах и бетонах.

Высокая удельная поверхность и тонкопористая структура дисперсных минеральных порошков способствует удержанию воды, но одновременно вызывает повышение водопотребности растворной смеси. Однако в этих условиях обеспечивается необходимая невысокая прочность раствора. Тонкодисперсные минеральные компоненты повышают водоудерживающую способность растворной смеси, повышают ее пластичность, уплотняют структуру материала и уменьшают размеры пор. Наряду с известью и глиной применяют также золы, тонкомолотые шлаки, опоку, известняк, отходы камнедробления и другие материалы.

Особенностью структуры растворов является наличие, как правило, воздушной фазы, которая образуется за счет недостатка вяжущего теста для за-

полнения пустот заполнителя (тип III структуры) и за счет воздуховлечения при приготовлении и укладке раствора, так как они проявляют большую склонность к воздуховлечению, чем обычные бетоны.

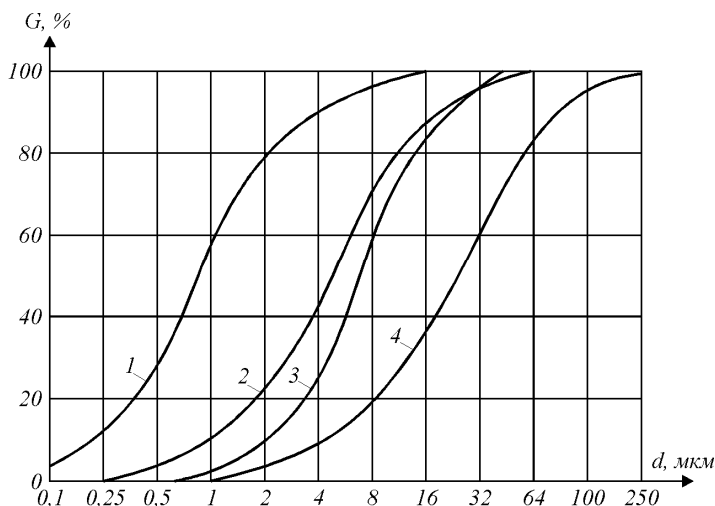


Рис. 1.1 Гранулометрические кривые минеральных порошков:
 1 - бентонит ($S_{\text{вд}} = 100000 \text{ см}^2/\text{г}$); 2 - кизельгур ($S_{\text{вд}} = 20000 \text{ см}^2/\text{г}$); 3 - жирная известь ($S_{\text{вд}} = 10000 \text{ см}^2/\text{г}$); 4 - цемент и пылевидная зола ($S_{\text{вд}} = 3000 \text{ см}^2/\text{г}$).

Вторая особенность растворов - более высокая удельная поверхность заполнителя и использование тонкодисперсных компонентов - приводит к значительному увеличению в структуре поверхностей раздела твердой и жидкой фазы и большему влиянию на структурообразование поверхностных явлений. Одновременно возрастает количество контактов между твердыми частицами в единице объема раствора, что также влияет на его свойства.

Вместе с тем, структура раствора обладает большей однородностью (меньше разброс размеров отдельных элементов структуры) и при применении специальных добавок - высокой когезией и адгезией к сопрягаемым поверхностям.

Как и в бетоне, структуру и свойства растворной смеси и затвердевшего раствора можно в значительной степени регулировать в нужном направлении за счет применения органо-минеральных модификаторов, рационального подбора сырья и оптимизации составов в соответствии с заданными требованиями, определяемыми назначением соответствующей растворной смеси.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

В соответствии с ГОСТ 31189 сухие строительные смеси классифицируют по следующим признакам:

- основному назначению;
- применяемому вяжущему;
- наибольшей крупности заполнителей.

По основному назначению смеси подразделяют на следующие виды:

- выравнивающие;
- облицовочные;
- напольные;
- ремонтные;
- защитные;
- кладочные;
- монтажные;
- декоративные;
- гидроизоляционные;
- теплоизоляционные;
- грунтовочные.

Выравнивающие смеси по способу нанесения подразделяют на штукатурные и шпаклевочные.

Облицовочные смеси подразделяют на клеевые и шовные.

Напольные смеси подразделяют на выравнивающие и несущие. В зависимости от технологии устройства напольных конструкций смеси подразделяют на: уплотняемые; самоуплотняющиеся; затирочные.

Ремонтные смеси подразделяют на поверхностные и инъекционные.

Защитные смеси подразделяются на ингибирующие, saniрующие, биоцидные, огнезащитные, коррозионно-защитные; морозозащитные и радиационно-защитные.

Гидроизоляционные смеси подразделяются на поверхностные и проникающие.

Проникающие смеси подразделяются на инъекционные и капиллярные.

В зависимости от применяемых вяжущих смеси подразделяются на цементные, гипсовые, известковые, полимерные, сложные.

По наибольшей крупности зерен заполнителей (D_{\max}) смеси подразделяют на бетонные, растворные, дисперсные.

Как и в бетоне, структуру и свойства растворной смеси и затвердевшего раствора можно в значительной степени регулировать в нужном направлении за счет применения химических добавок и органо-минеральных модификаторов, рационального подбора сырья и оптимизации составов в соответствии с заданными требованиями, определяемыми назначением соответствующей растворной смеси.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЯХ	5
2. КЛАССИФИКАЦИЯ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ	9
2.1. Смеси для монтажных работ	10
2.2 Смеси для штукатурных работ	11
2.3 Шпаклевочные смеси	14
2.4 Смеси для облицовочных работ	15
2.5 Смеси декоративные для отделки фасадов и интерьеров	15
2.6. Смеси для устройства полов (напольные)	19
2.7 Специальные строительные смеси	20
2.8 Гипсовые сухие строительные смеси	22
3. ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СУХИХ РАСТВОРНЫХ СМЕСЕЙ И МЕТОДЫ ИХ ИСПЫТАНИЙ	34
3.1 Основные свойства сухих строительных смесей	34
3.2. Методы испытаний свойств строительных смесей	45
4. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ	51
4.1 Вяжущие вещества	51
4.2. Заполнители	58
4.3. Добавки	61
4.4. Пигменты	72
5. РАСЧЕТ СОСТАВА РАСТВОРА	73
5.1. Расчет ориентировочного состава раствора по СП 82-4101-98	73
5.2. Расчет ориентировочного состава раствора с ОМДЗ	75
5.3. Особенности изготовления растворных смесей для применения в зимних условиях	76
6. ПРОИЗВОДСТВО СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ	78
7. ОПЫТ ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ	84
8. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ	90
8.1. Приготовление рабочих растворных смесей из СССР	90
8.2. Выбор сухих смесей	90
8.3. Облицовочные работы	91
8.4. Штукатурные работы	94
Терминологический словарь	96
Список литературы	108
СОДЕРЖАНИЕ	108

Юрий Михайлович **Баженов**
Василий Федорович **Коровяков**
Геннадий Алексеевич **Денисов**

ТЕХНОЛОГИЯ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

Редактор: *Г.М. Мубаракишина*
Компьютерная верстка: *Т.А. Кузьмина*
Дизайн обложки: *Н.С. Романова*

Лицензия ЛР № 0716188 от 01.04.98.
Подписано к печати 20.01.11. Формат 60х90/16
Бумага офс. Гарнитура таймс. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 7. Тираж 500 экз. Заказ .

ООО «Издательство АСВ», 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, оф. 511,
тел/факс: 8 (499) 183-56-83
e-mail: iasv@mgsu.ru; www.iasv.ru