

НАПОЛНИТЕЛИ ДЛЯ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

FILLERS FOR DRY BUILDING MIXES



Кузьмина Вера Павловна, Академик АРИТПБ, кандидат технических наук, генеральный директор ООО «Колорит-Механохимия» (Москва) - Технический эксперт

Kuzmina Vera Pavlovna, Ph.D., Academician ARITPB, the General Director of Open Company "Colourit-Mehanohimia" (Moscow) - the Technical expert

Аннотация

В статье рассмотрены ассортимент и строительно-технические свойства минеральных наполнителей, используемых в производстве сухих строительных смесей в качестве компонентов вещественного состава, а также в качестве специальных добавок для формирования заданных свойств. Это специальное направление развития технологии является постоянно развивающимся с целью удешевления готовых продуктов, а также расширения областей применения сухих строительных смесей в строительстве.

The summary

In article is considered the assortment and building-technical properties of mineral fillers for dry building mixes, which are used in manufacture as components of material structure, as well as special additives to form special set properties. This special direction of technology development is constantly developing in the purpose of reduction of ready products price, as well as expansions of dry building mixes scopes in construction.

Ключевые слова: минеральные наполнители, ассортимент, сухие строительные смеси, вещественный состав, строительно-технические свойства, способы и области применения, направления развития технологии.

Keywords: mineral fillers, assortment, dry building mixes, material structure, building-technical properties, ways and scopes, directions of development of technology.

Степень влияния минеральных наполнителей на те, или иные свойства сухих строительных смесей (ССС) зависит от их химического состава, дисперсности, формы частиц, состояния поверхности, процентного содержания различных фракций и других факторов. Например, при введении наполнителей свыше 10 % заметно снижается прочность цементного камня, как следствие увеличения удельной поверхности и водопотребности смеси. При этом наполнитель играет роль наполняющей минеральной добавки в вещественном составе цемента, снижает его марочную прочность. Однако, этот же наполнитель заполняет пустоты между частицами мелкого заполнителя в виде кварцевого песка и увеличивает плотность упаковки в макроструктуре бетона. Ввод минеральных наполнителей более 10% не

целесообразен в связи с нарушением равновесного состояния структуры бетона и ухудшением его строительно-технических свойств. При этом, речь идёт только о наполнителях, но не об активных минеральных добавках.

Следует отметить, что разделение компонентов на наполнители и заполнители диктуется не только требованиями уточнения терминологии, но и достаточно физически обоснованно, исходя из роли наполнителя.

Наполнителем называется пылевидная составляющая горных пород (каменная мука) **с размером зерен 0.16 мм** и менее, получаемая в процессе помола горных пород, при рассеиве песков на фракции, а также из аспирационных систем предприятия-изготовителя или при абразивной обработке каменных материалов.

Согласно требованиям ГОСТ 32021-2012 п. 4.1.4.1-4.1.4.2. «ЗАПОЛНИТЕЛИ И НАПОЛНИТЕЛИ ИЗ ПЛОТНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ», введённого в действие с 01.01.2014 г.,

наполнители, применяемые для изготовления сухих строительных смесей, могут быть получены из различных видов горных пород:

1. изверженных, метаморфических (в основном **мрамор**),
2. осадочных, в том числе кремнистых (**кварцевые пески**, полевошпатовые пески, диатомит, песчаник, тальк и маршаллит),
3. карбонатных (**мел**, доломитизированные и **мраморизованные известняки, доломиты, туф известковый**),
4. гравийно-валунно-песчаных, гравийно-песчаных и песчаных (**полевошпатовые пески** и т. п.).

Наполнители характеризуют следующими показателями качества: минералого-петрографический состав; химический состав; реакционная способность; насыпная плотность; истинная плотность; пористость; влажность.

Содержание вредных компонентов и примесей в наполнителях, применяемых для изготовления сухих строительных смесей, должно соответствовать значениям, установленным ГОСТ 8736 и ГОСТ 8267.

1. К наиболее распространенным реакционно-способным породам относятся: гравийно-валунно-песчаные, гравийно-песчаные и песчаные породы, содержащие **кремнезем**, взаимодействующий со щелочами цемента,
2. карбонатные породы (доломит, доломитизированные известняки), содержащие примеси **диоксида кремния, карбонаты магния**, взаимодействующие со щелочами,
3. кремнистые известняки, кварцитовидные песчаники, песчаники, базальты, содержащие **более 5 % вторичных халцедонов или опалов**, и т.п.

Наполнителям должна быть дана радиационно-гигиеническая оценка. Значение удельной эффективной активности естественных радионуклидов в

поставляемых наполнителях для сухих строительных смесей должно быть не более 370 Бк/кг.

Рассмотрим вопрос введения тонкодисперсных наполнителей в сухие строительные смеси массового применения.

1. Кладочные ССС – 60 заполнителей + 10 % наполнителей

Кладочная смесь предназначена для приготовления растворов, для соединения элементов различных кладок (кирпича, природного камня, бетонных блоков).

Кладочные ССС применяются при выравнивании поверхностей и ремонтно-строительных работах, для устройства полов, первичного оштукатуривания стен и перекрытий. Для кладки внутренних и наружных стен из керамического, силикатного кирпича, блоков и природного камня, при этом значительно сокращаются «мостики холода» и экономится расход кладочной смеси.

Кладочная смесь включает в себя портландцемент - 14-17%, гашеную известь - 3-5%, кварцевый песок - 75,24-81,28%, стеарат кальция - 0,11-0,13%, олеат натрия - 0,11-0,13%, микрокальцит - 1,5-4,5%. Патент РФ № 2493124

Таблица 1-1.

№ примеров	Свойства											
	Водоудерживающая способность, %	Прочность при изгибе через 28 сут, МПа	Прочность при сжатии, МПа, через сут			Прочность сцепления с основанием через 28 сут, МПа	Линейная деформация, мм/м, через сут					
			3	7	28		1	7	14	20	23	28
1	80,3	2,9	4,7	9,4	13,8	0,30	0,06	0,18	- 0,23	- 0,84	- 0,91	- 0,94
2	82,2	2,6	4,5	9,3	12,9	0,29	0,08	0,20	- 0,18	- 0,80	- 0,89	- 0,91
3	82,4	2,4	4,4	9,3	11,2	0,28	0,18	0,28	- 0,16	- 0,78	- 0,86	- 0,90
4	79,0	2,2	3,8	6,6	9,9	0,25	0,01	0,00	- 0,25	- 0,88	- 0,94	- 0,94
5	78,1	2,3	4,0	7,1	10,2	0,27	0,04	- 0,07	- 0,28	- 0,92	- 0,99	- 1,03
Прототип	77,5	2,1	1,2	3,0	7,2	0,11	- 0,01	- 0,06	- 0,51	- 0,87	- 0,99	- 1,00

Для получения кладочного раствора заданных технических параметров в кладочную смесь добавляют модифицирующие добавки. Однако, применение таких модифицирующих добавок не всегда целесообразно с экономической точки зрения. Такие добавки вводятся в небольших

количествах, и их трудно равномерно распределить по объему смеси. Наиболее часто используемым модификатором является гашеная известь (так же известная под названием гидратная). Этот материал давно применяется в строительстве, накоплен большой исторический опыт использования извести-пушонки. Наряду с повышением пластичности кладочного раствора, гашеная известь, добавленная в сухую строительную смесь, играет двойственную роль, т.к. сама является одним из весьма распространенных видов вяжущих веществ. Традиционно, всегда в состав кладочной строительной смеси вводится водоудерживающая добавка в виде смеси эфиров целлюлозы и/или крахмала.

2. Стяжки для полов – 70 % наполнителей.

Изначально пол в жилом помещении необходимо выравнивать, чтобы напольное покрытие легло ровно, да и мебель стояла правильно и не требовала того, чтобы под какую-то ножку что-то подкладывать. Добиться ровного основания пола и его прочности можно только с помощью использования стяжки пола.

Любая стяжка пола выполняет сразу несколько функций, а именно: выравнивание поверхности пола; создание основы под напольное покрытие; служит полом в производственных помещениях; может выполнять функции тепло-, гидро- и звукоизоляции; совместно с другими конструктивными элементами, такими как штукатурка, создаёт эффект стабилизации микроклимата в помещении; при устройстве «тёплых полов» осуществляет распределение тепла.

Смесь для стяжки пола мелкозернистая. Она представляет собой готовую к применению сухую строительную смесь на основе цементного вяжущего, минеральных заполнителей и комплекса модифицирующих химических добавок. После смешения с водой образует однородный по консистенции, легко размешиваемый раствор. Образовавшийся искусственный камень обладает достаточной водостойкостью и морозостойкостью не менее F100. Камень обладает также высокой устойчивостью к нагрузкам. Цвет после высыхания - серый. Для наружных и внутренних работ.

Раствор предназначен для выполнения высокопрочных износостойких напольных оснований и полов в качестве несущего слоя в подвалах, гаражах, мастерских, производственных цехах, а также для начального выравнивания бетонного пола и прочных монолитных цементных стяжек. Может использоваться, как мелкозернистый бетон для устройства фундаментов, отмосток, бетонирования лестниц, а также при производстве монтажных работ. Состав ССС для выполнения половой стяжки рекомендован к

использованию в жилищном, промышленном и торгово-административном строительстве на стабильных, устойчивых к скалыванию основаниях с хорошей адгезией внутри и снаружи помещений.

В случае укладки стяжки для теплых полов в возрасте 28 суток оценивали водонепроницаемость после 300-кратного цикла нагрева до 100°C и охлаждения до комнатной температуры по ГОСТ 10060-76.

Строительно-технические свойства состава ССС для полов на цементной основе

Таблица 2-1

Наименование показателей	Результаты испытаний по ТУ 5745-011-28825305-03
Максимальная крупность наполнителя, мм	5
Количество воды затворения, л/кг ССС	0,2
Марка смеси по подвижности	Пк3
Водоудерживающая способность, не менее, %	90
Жизнеспособность растворной смеси, ч, не менее	2
Максимальная толщина одного слоя, мм	3
Водопоглощение, по массе, не более	15,0
Маркировка раствора по морозостойкости	F100
Прочность раствора на сжатие в 28 сут. н/м, МПа	7,5
Прочность сцепления раствора с основанием в 28 сут. Не менее, МПа	0,3

Для уменьшения трещиноватости стяжку необходимо армировать. В этой связи наибольший интерес представляют метод устройства стяжек, который предусматривает: устройство стяжек из полусухого раствора; армирование стяжек полипропиленовой, базальтовой, а в некоторых случаях, даже металлической фиброй.

Сухие смеси для полов могут быть двух типов: – смеси для устройства стяжек; – смеси для устройства лицевого покрытия пола.

3. Накрывочные ССС для полов.

Поверх стяжки необходимо получить идеально плоскую поверхность, обладающую определенными звукопоглощающими и прочностными характеристиками, без трещин. При этом технология работ должна быть высокопроизводительной, а стоимость материалов оптимальной.

Современная европейская технология по устройству полусухих стяжек с фиброармированием для полов промышленных и гражданских объектов полностью отвечает этим требованиям. С помощью использования этой технологии можно добиться следующих существенных преимуществ:

идеально ровные полы, т.к. стяжка, сделанная по этой технологии, не требует дополнительного выравнивания и является идеальным основанием под плитку, паркет, линолеум, полимер, пробку;

отсутствие трещин, так как данная технология предусматривает содержание в растворе количества воды, необходимого только для гидратации цемента, что в дальнейшем дает возможность избежать усадки стяжки и трещинообразования;

возможность устройства всех видов стяжек, в том числе не связанных на разделительном звукопоглощающем слое;

уплотнение смеси виброрейкой в момент укладки позволяет избежать пустот в стяжке;

быстрота укладки (звено обученных рабочих из 4÷5 человек может сделать до 150 м² высококачественной стяжки в смену);

неограниченность устройства стяжки по площади;

стандартная марка стяжки 175 кг/см²;

при производстве полов возможна укладка электрического кабеля и/или труб для устройства теплых полов;

полы уже через 12 часов выдерживают пешеходную нагрузку, а через 94 часа в данном помещении можно приступать к отделочным работам;

используя данную технологию можно делать основание под мягкую кровлю;

конкурентная стоимость работ при любой толщине стяжки и армировании её полипропиленовым или базальтовым фиброволокном;

возможность исключения других типов армирования, например, стальной или базальтовой сеткой.

Пол самовыравнивающийся наливной применяют для устранения дефектов напольных оснований; для выравнивания или устранения излишней шероховатости несущих поверхностей; для механизированного и ручного нанесения; для внутренних работ в помещениях с нормальной и повышенной влажностью.

Пол самовыравнивающийся наливной представляет собой готовую к применению сухую смесь гипсового и минерального вяжущего, минеральных заполнителей и комплекса модифицирующих химических добавок. После смешивания с водой образует однородную, легко размешиваемую массу. Отличается высокой устойчивостью к нагрузкам. Отлично подходит для устройства выравнивающего слоя в системах “теплый пол”. После отвердевания обладает достаточной водостойкостью. Цвет после высыхания - серый. Для внутренних работ. Для механизированного и ручного нанесения. Раствор предназначен для устранения дефектов напольных оснований, выравнивания или устранения излишней шероховатости несущих

поверхностей. Может применяться для механизированного и ручного нанесения выравнивающего слоя на жестких несущих цементных, бетонных основаниях, а также основаниях из натурального и искусственного камня. Рекомендован к использованию в жилищном, промышленном и административном строительстве на стабильных, устойчивых к скалыванию основаниях с хорошей адгезией внутри сухих и влажных помещений.

Строительно-технические свойства состава ССС для выравнивания поверхности полов на цементной основе

Таблица 3-1

Наименование показателей	Результаты испытаний по ТУ 5745-011-28825305-03
Максимальная крупность наполнителя, мм	2,5
Количество воды затворения, л/кг ССС	0,21
Марка смеси по подвижности	Пк4
Водоудерживающая способность, не менее, %	90
Жизнеспособность растворной смеси, ч, не менее	2
Максимальная толщина одного слоя, мм	1
Водопоглощение, по массе, не более	15,0
Маркировка раствора по морозостойкости	F100
Прочность раствора на сжатие в 28 сут. н/м, МПа	7,5
Прочность сцепления раствора с основанием в 28 сут. Не менее, МПа	0,3

4. Гидроизоляционные ССС.

Состав гидроизоляционной ССС содержит портландцемент «М-500» и тонкомолотый кварцевый заполнитель – 1:1,66, а также молотый мрамор - 0,27 частей, полимерный порошок - 0,34 ч., слюду - 0,04 масс.ч. и несколько функциональных добавок.

Строительно-технические свойства гидроизоляционного состава ССС на цементной основе

Таблица 4-1

Наименование показателей	Результаты испытаний по ТУ 5745-011-28825305-03
Максимальная крупность наполнителя, мм	0,63
Количество воды затворения, л/кг ССС	0,33
Марка смеси по подвижности	Пк3
Жизнеспособность растворной смеси, ч, не менее	0,5
Максимальная толщина одного слоя, мм	2
Марка раствора на водонепроницаемость, не менее	W8
Маркировка раствора по морозостойкости	F100
Прочность раствора на сжатие в 28 сут. н/м, МПа	5,0
Прочность сцепления раствора с основанием в 28 сут. не менее, МПа	1,0

Глинозёмистые цементы в смесях для защиты гидротехнических сооружений. Патент РФ № 2196757

Гидроизоляционная строительная смесь При следующем соотношении компонентов вещественного состава, мас. %:

Портландцемент	22,5 - 23,5
Гипсоглиноземистый цемент	22,5 - 23,5
Глиноземистый цемент	22,5 - 23,5
Натриевый бентонит	22,5 - 23,5
Сополимервинилацетат	5 – 8
Метилметакрилат	0,5 – 1
Лигносульфонат	0,09 - 0,1

Строительно-технические свойства гидроизоляционного состава ССС на основе смеси цемента

Таблица 4-2

Показатели	Предлагаемая смесь	Смесь по прототипу
Прочность на сжатие, МПа	2100-2200	76-80
Время начала схватывания, мин	1,5-3	5-6
Водопоглощение, %	0,2-0,3	3,8-4 II

5. Штукатурные ССС – 70 % наполнителей.

Традиционная штукатурная смесь представляет собой готовую к применению сухую смесь цементного вяжущего, чаще белого портландцемента, минеральных заполнителей в виде тонкомолотого кварцевого песка фр. 063 и комплекса модифицирующих химических добавок. Редиспергируемый полимерный порошок вводится до 10 % от общей массы ССС. После смешивания с водой образует однородный штукатурный раствор, пластичный и легкий в обработке, с повышенной водоудерживающей способностью и высокой адгезией к основанию. Образованный в тонком слое искусственный камень обладает достаточной водостойкостью и морозостойкий не менее

F100. Цвет после высыхания – белый или светло-серый. Применяется для наружных и внутренних работ.

Строительно-технические свойства штукатурного состава ССС на цементной основе

Таблица 5-1

Наименование показателей	Результаты испытаний по ТУ 5745-011-28825305-03
Максимальная крупность наполнителя, мм	0,63
Количество воды затворения, л/кг ССС	0,14
Марка смеси по подвижности	Пк2
Водоудерживающая способность, не менее, %	90
Жизнеспособность растворной смеси, ч, не менее	2
Максимальная толщина одного слоя, мм	3
Водопоглощение, по массе, не более	10,0
Маркировка раствора по морозостойкости	F50
Прочность раствора на сжатие в 28 сут. н/м, МПа	20,0

6. Шпатлёвочные ССС - 53 % наполнителей.

Шпатлёвочные сухие строительные смеси сходны по составу с левкасом, применяемым в качестве основы под роспись иконы. Мраморная мука, просеянный мел или Silverbond нашли успешное применение в качестве наполнителей в шпатлёвочных составах на основе цементных, гипсовых и полимерных вяжущих веществ. Вид тонкомолотых наполнителей оказывает влияние на усадку и прочностные показатели готового продукта. Водоудержание обеспечиваются введением добавки из смеси эфиров целлюлозы. Уплотнение контактной зоны осуществляется с помощью добавки редиспергируемых полимеров.

Наполнитель в шпатлевках более тонкодисперсный, чем в штукатурных смесях (обычно не более 0,2...0,3 мм). В роли наполнителя используют не только карбонатные породы (известняк, мрамор), но и очень мелкие пески.

Строительно-технические свойства шпатлёвочного состава ССС на цементной основе

Таблица 6-1

Наименование показателей	Результаты испытаний по ТУ 5745-011-28825305-03
Максимальная крупность наполнителя, мм	0,15
Количество воды затворения, л/кг ССС	0,41
Марка смеси по подвижности	Пк3
Жизнеспособность растворной смеси, ч, не менее	2
Максимальная толщина одного слоя, мм	3
Водопоглощение, по массе, не более	15,0
Маркировка раствора по морозостойкости	F100
Прочность раствора на сжатие в 28 сут. н/м, МПа	7,5
Прочность сцепления раствора с основанием в 28 сут. Не менее, МПа	0,5

Цементная композиция, используемая в качестве **шпатлевки**, включает в себя компоненты вещественного состава: портландцемент, кварцевый песок, **мел**, метиловый эфир целлюлозы, полиакриламид, поливинилацетат и **известняковую или доломитовую муку**, при массовом соотношении указанных компонентов 5-15; 60-70; **7,5-35**; 0,7-3,55; 0,025-0,15; 0,025-0,15, доломитовая или известняковая мука - до **17,5** долей.

Рассмотрим составы шпаклевок, применяемых для отделки бетонных и штукатурных поверхностей. Предлагается шпаклевка (патент РФ № 2259330), включающая цемент, глину, клей костный и воду, отличающаяся тем, что она дополнительно содержит гидросиликаты кальция - ГСК, синтезированные в модельной системе $\text{CaO} + \text{SiO}_2 + \text{вода}$ в присутствии модификатора С-3 с концентрацией 50 мг/дм³ при температуре от 20°C, при следующем соотношении компонентов, мас. %: портландцемент 25-27 / глина 34,3-46, вода -22,4-30,9, клей костный 1,7 – 2,4, ГСК 0,1-0,2. Составы шпаклёвок приведены в таблице 6.2, физико-технические характеристики см. в таблице 6.3.

Таблица 6.2

Наименование ингредиентов	Составы, мас. %					
	I	II	III	IV	V	прототип
Цемент	25	37	32,3	40,7	24	38
Костный клей	2,3	1,7	2,4	3,0	1,5	2,65
Глина	46	38,8	34,3	34	47	32,5
Вода	26,5	22,4	30,9	22	27,4	26,65
ГСК, синтезированные в модельной системе $\text{CaO} + \text{SiO}_2$ вода в присутствии модификатора 0-3 с концентрацией 50г/дм ³	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1	-
ГСК, синтезированные в модельной системе $\text{CaO} + \text{SiO}_2$ + вода в присутствии модификатора FeCl_3 с концентрацией 500мг/л	-	-	-	-	-	0,2

Таблица 6.3.

Наименование показателей	Составы по примерам					
	I	II	III	IV	V	прототип
Удобнонаносимость	Хор	Хор	Хор	Плохая	Хор	Хор
Шлифуемость	Хор	Хор	Хор	Хор	Хор	Хор
Усадка, наличие трещин	Нет	Нет	Нет	Да	Да	Нет
Адгезия, МПа	2,1	2,3	1,9	0,9	1,2	1,9
Жизнеспособность, ч	16	17	17	15	19	20
Время высыхания, мин:						
до степени 3	45	50	50	50	100	100
до степени 5	80	90	90	100	150	140

7. Клеевые (плиточные) – 70 % наполнителей.

Сухая строительная клеевая смесь широкого назначения имеет объёмный вес Примерно 1900 кг/м³. Она состоит из серого портландцемента и тонкомолотого кварцевого наполнителя с крупностью 063 мкм в соотношении 1:2. В качестве функциональной минеральной тонкомолотой добавки в смесь вводится слюда мусковит в количестве 4 %. Для придания заданных эксплуатационных характеристик смесь содержит две марки

водоудерживающих эфиров гидроксипропилметилцеллюлозы (увеличивает открытое время, снижает слипаемость, увеличивает адгезию и сопротивление сдвигу) и редисперсионный порошок сополимера винилацетата и этилена.

Строительно-технические свойства клеевой ССС многоцелевого назначения

Таблица 7.1.

Максимальная крупность наполнителя, мм	0,63
Расход материала, кг/м ²	2 - 4
Максимальная толщина слоя раствора, мм	5
Количество воды для затворения, л/кг	на 1 кг
	на 25 кг
	0,2 - 0,25
	5 - 6,25
Жизнеспособность растворной смеси, час, не менее	1 (2*)
Сползание плитки, мм, не более	0,5
Открытое время работы, мин, не менее	5
Время для коррекции плитки, мин, не менее	5
Прочность раствора на сжатие в возрасте 28 сут., МПа, не менее	5 (15*)
Прочность сцепления раствора с основанием в возрасте 28 сут., МПа, не менее	0,6 (0,5*)
Марка раствора по морозостойкости	F35 (F100*)

* - согласно требованиям ТУ 5745-011-28825305-03

Слюда молотая СМЭ-315, ОАО «БАЛАШОВСЛЮДА», www.sluda.san.ru

Слюда молотая мусковит представляет собой порошкообразный продукт с размером частиц до 315 мкм характерного белого цвета, обладает характерным для данного природного материала высокой тепловой, а также высокой механической прочностью. <http://www.sluda.san.ru/product.html>

Предлагаются сухие смеси (патент РФ 2358955) для приготовления клеящего пастового состава, предназначенного для использования при облицовке наружных стен зданий плиточными материалами. Сухая смесь включает, мас. %: портландцемент 41,0-43,0; кварцевый мелкозернистый песок 47,3-51,2; карбоксиметилцеллюлоза 0,4-0,5; поливинилхлорид в порошке 1,3-1,6; мел 3,5-5,5; гипс 2,2-2,5. Технический результат - повышение жизнеспособности клеящего пастового состава. Жизнеспособность клеящего пастового состава, приготовленного из такой смеси, составляет около 4 часов.

Таблица 7.2

Компоненты	состав, мас. %		
	1	2	3
портландцемент	41,0	42,0	43,0
кварцевый мелкозернистый песок	51,2	49,25	47,3
карбоксиметилцеллюлоза	0,5	0,45	0,4
поливинилхлорид в порошке	1,3	1,45	1,6
мел	3,5	4,5	5,5
гипс	2,5	2,35	2,2

8. Расшивочные (фуги) - 45 % наполнителей.

Предлагается (патент РФ № 2090531) цементная композиция, используемая для заделки швов и стыковых соединений, обеспечивающая надежное крепление в контактной зоне.

Решение технической задачи направлено на увеличение подвижности и уменьшение сроков схватывания цементной композиции при сохранении ее прочности и адгезии.

Таблица 8.1.

№ примеров	Состав цементной композиции, мас. %						Средний размер зерен, мкм	Расплав мини-конуса, мм	Сроки схватывания начало/конец, ч	Предел прочности при сжатии, МПа*	Адгезионная прочность, МПа*	
	глиноземистый цемент	портланд-цемент	гипс полуводный	ПАВ		Активная мин добавка						Вода
				С-3	ФОК							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. Контрольный	-	80	-	-	-	-	остальное	40	70	1-45/3-50	7,5	0,80
2. По прототипу	10	35	25	-	-	18	---	25	90	1-15/2-40	11,8	1,2
3. ---	40	25	15	-	-	12	---	40	95	1-20/2-50	13,0	1,25
4. ---	25	30	20	-	-	15	---	30	87	1-10/2-30	12,7	1,3
5. Предлагаемый	8,5	40	35	3,5	-	-	---	20	180	0-30/0-50	12,5	1,2
6. ---	32,5	32	22,0	2,0	-	-	---	15	165	0-20/0-40	13,2	1,31
7. ---	32,5	32	22,5	-	2,0	-	---	15	170	0-25/0-75	14,7	1,35
8. Предлагаемый	56,5	24	10	-	0,5	-	остальное	10	155	0-30/0-50	13,3	1,28
9. За пределами	5,5	41	36	-	4,5	-	---	7	110	1-10/2-30	10,1	0,86
10. ---	58,8	23	9	0,3	-	-	---	25	95	1-05/2-15	11,5	0,90

* / Предел прочности, при сжатии и адгезионная прочность даны в возрасте одних суток нормального твердения

Расшивочная смесь нужна для заполнения швов кладки из различных видов материалов. Существуют виды расшивки, которые используют лишь применительно к силикатному или керамическому кирпичу, а также плитам из натурального камня. Сегодня большой популярностью пользуются смеси с применением трасса – уникального природного материала, благодаря которому кладка сохраняет идеальный внешний вид. Благодаря этому компоненту она защищена от появления разводов. Заполнение швов необходимо в первую очередь для защиты фасада от природных осадков. Ведь вода вездесуща, и она легко проникнет между швами в структуру конструкции, довольно быстро разрушив ее. Появляются трещины, обвалы и другие неприятные деформации, а их ремонт порой может стоить дороже, чем возведение новых стен. Поэтому лучше устроить расшивочные швы для дополнительной теплозащиты.

Основной состав расшивочной смеси состоит из белого портландцемента «М-500» и **тонкомолотого мрамора М-1** в соотношении 1: (1,5...1,85). **Слюда СФЭ-315** – 5%, водоудерживающая добавки из смеси эфиров целлюлозы, Melment F 10 (PeraminSMF10). Принцип действия суперпластификаторов основывается на рассеивании статических зарядов и пространственной стабилизации частиц вяжущего вещества, что приводит к их высокоэффективному диспергированию и дефлокуляции. Таким образом, подвижность и перерабатываемость суперпластификатора значительно увеличивается, а водопотребность смеси существенно снижается.

Преимущества суперпластификаторов: Увеличение текучести бетонных и растворных смесей в несколько раз при неизменном В/Т отношении. / Снижение В/Т (водопотребности смеси) на 30-40% для получения такой же подвижности раствора. / Увеличение конечной прочности, плотности и однородности затвердевшего камня. / Уменьшение усадки. / Совместимость с эфиром целлюлозы, редиспергируемыми порошками и т.д.

Строительно-технические свойства расшивочных ССС

Таблица 8.2.

Наименование показателей	Результаты испытаний по ТУ 5745-011-28825305-03
Максимальная крупность наполнителя, мм	0,315
Количество воды затворения, л/кг ССС	0,33
Марка смеси по подвижности	Пк2
Жизнеспособность растворной смеси, ч, не менее	1,0
Прочность раствора на сжатие в 28 сут. н/м, МПа	10,0
Прочность сцепления раствора с основанием в 28 сут. н/м, МПа	0,5
Водопоглощение, по массе, не более	10,0
Маркировка раствора по морозостойкости	F100

Эффективным инновационным способом модификации сухих строительных смесей является введение дорогостоящих функциональных добавок в виде механоактивированных премиксов, изготовленных из части рецептурного цемента. Технический результат – снижение себестоимости смеси на 35% при улучшении строительно-технических свойств смеси на 40%.

Цементный концентрат готовят, смешивая заданную часть цемента с механоактивированным суперпластификатором С-3 и с по меньшей мере одной из следующих добавок: противоморозной, уплотняющей, дисперсно-армирующей, водоудерживающей, ускоряющей или замедляющей твердение, красящей.

Производство наполнителей развивается ускоренными темпами во всех странах мира. Объем мирового производства и потребления наполнителей возрастает в среднем на 6,6% в год. В Западной Европе ежегодный прирост производства наполнителей составляет примерно восемь процентов, в США – пять процентов, в Японии от четырех до пяти процентов.

Возможность маркетинга любого наполнителя оценивается на основании стоимостного и приоритетного анализа. В них входит оценка сырьевых запасов, их географическое положение и глубина залегания, качество сырья, наличие оборудования для его обогащения и переработки, национальный

уровень развития техники, рынки сбыта, технические требования к продукту на рынке.

Схема получения механоактивированных премиксов для ССС на планетарной мельнице 2000г. производительностью 1т/ч. Патент РФ № 2182137

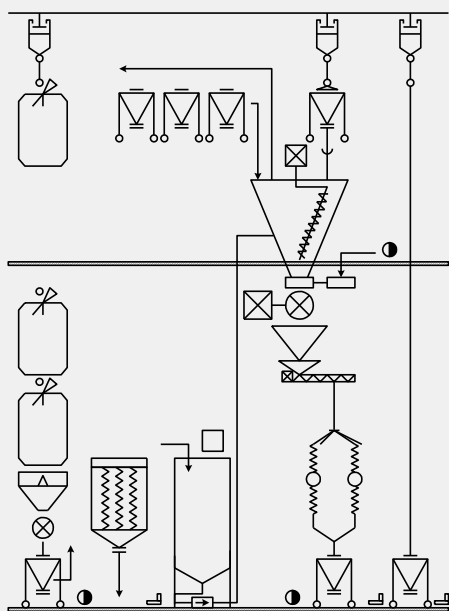


Рис. 1 Аппаратурная схема помольного модуля для получения механоактивированных премиксов для ССС.

Источники высокосортного сырья в странах Западной Европы ограничены принципиально, ввиду их значительного истощения и экологических ограничений, которые не позволяют использовать более 30-35% разведанных запасов. Например, в ФРГ разработка собственного минерального сырья в законодательном порядке ограничена.

Для выгодной продажи минералов в качестве наполнителей необходимо, чтобы предлагаемые материалы отвечали ряду требований.

Прежде всего, на предлагаемый материал накладываются ограничения по химическому составу. Минеральные наполнители целесообразно предлагать в форме, облегчающей их использование в промышленном производстве - непылящийся порошок, твердые гранулы. При этом надо стремиться к тому, чтобы частицы имели одинаковое отношение их диаметра к длине (aspect ratio). Материал должен обладать монодисперсностью, быть однородным по цвету. Частицы должны иметь одинаковую абсорбционную способность. С учетом конкретного потребителя полученный материал целесообразно подвергнуть соответствующей поверхностной или тепловой обработке. Например, материалы, предназначенные для наполнителей, обрабатывают солями стеариновой кислоты и поверхностно-активными веществами для

улучшения их связи с компонентами вещественного состава сухой строительной смеси и повышения её текучести.

Обеспечение производства наполнителей для бетонов представляет актуальную научно-техническую проблему. Наполнители являются активными компонентами строительных материалов. Они оказывают существенное влияние на формирование целой гаммы свойств материалов, полученных на их основе, позволяя получать строительные материалы нового поколения с неординарными свойствами.

Несмотря на наличие природного сырья, ведущие капиталистические страны развивают исследования по разработке технологий производства синтетических наполнителей, т.к. в ряде стран существуют запреты на разработку природных месторождений в целях сохранения экологического баланса.

Перспективным направлением в составах ССС является применение тонкодисперсных наполнителей на основе силикатов кальция. В настоящее время наполнители – синтетический силикат кальция (волластонит), аморфный и кристаллический гидросиликат кальция (ксонотлит) можно промышленно производить из фосфогипса (крупнотоннажного отхода химических предприятий) с использованием технологии низкотемпературного гидротермального синтеза, который осуществляется при температуре менее 100°C и атмосферном давлении. Сушка и кристаллизация полученного продукта осуществляются при температуре 1150°C . В связи этим весьма актуальным является разработка энергосберегающей технологии синтеза наполнителей на основе силикатов кальция. Полученный наполнитель характеризуется высокой дисперсностью. Оценку гранулометрического состава полученных наполнителей проводили с помощью автоматического лазерного дифрактометра Fritsch Particle Sizer Analysette 22. При величине удельной поверхности $S_{уд.} = 5935 \text{ см}^2/\text{г}$, средний диаметр частиц составляет 28,64 мкм, преобладают размеры частиц в диапазоне 20-45 мкм – 34,57%, 10-20 мкм -18,46% и 5-10 мкм -12,88%, при этом более 90% составляют частицы с размером менее или равным 61,5 мкм. Содержание частиц в диапазоне 0,05-1мкм составляет 1%, а в диапазоне 45-100 мкм-23,48 %. У образцов наполнителей, синтезируемых в присутствии добавки CaCl_2 с добавкой-хромофора FeCl_3 величина удельной поверхности варьируется в диапазоне значений $4359\text{--}5031 \text{ см}^2/\text{г}$, средний диаметр частиц составляет 42 мкм, преобладают размеры частиц в диапазоне 20-45 мкм – 30,1%, 10-20 мкм -14,2% и 5-10 мкм - 8%, при этом более 90% составляют частицы с размером менее или равно 71,5 мкм.

Япония и ФРГ являются ведущими странами по разработке синтетических наполнителей для строительных материалов.

Основной технологической операцией, обеспечивающей заданную дисперсность наполнителей в производстве строительных материалов, является механическое измельчение.

Измельчение наполнителей для строительных материалов необходимо вести в помольных агрегатах производительностью до 5-10 т/ч. При этом необходимо обеспечить получение дисперсности $d_{97} = 6 - 7$ мкм и $d_{50} = 2 - 3$ мкм с высокой степенью чистоты.

ВЫВОДЫ:

1. Из приведённого анализа вещественного состава сухих строительных смесей различного назначения очевидно, что отрасль производства сухих строительных смесей является массовым потребителем тонкодисперсных наполнителей различного минералогического состава.
2. Минеральные наполнители не являются активными компонентами ССС. Они оказывают положительное влияние на распределение частиц вяжущих материалов в микроструктуре формируемого искусственного строительного камня и реологические свойства строительных смесей, затворённых водой, увеличивают плотность и атмосферостойкость искусственного камня в тонких слоях. Наполнители вводят в ССС в количестве до 70 % от массы вяжущих веществ.
3. Модернизация производства строительных смесей с введением в качестве расширяющейся добавки глинозёмистых цементов, осуществляемая при установке дополнительного оборудования в виде помольного модуля с мельницей планетарного типа, является инновационным направлением развития производства ССС.