



УДК 691.56:666.971

Ю.В. Медяник, Н.В. Секерина, Р.З. Рахимов

## ШТУКАТУРНЫЕ СУХИЕ СМЕСИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ РТ

Одним из направлений по созданию новых, более эффективных по сравнению с традиционными, видов строительных материалов является разработка и использование сухих строительных смесей. В настоящее время в России их производство налажено, в основном, на заводах, поставленных иностранными фирмами (“Кнауф”, “Лохья”, “Фексима” и др.) и связано с большими затратами на оборудование и сырье, поэтому необходимым является поиск путей их удешевления [1,2,3]. Опыт работы известных предприятий показывает, что использование местного минерального сырья в производстве сухих смесей значительно снижает их стоимость.

Республика Татарстан располагает значительными запасами песков, песчано-гравийных смесей и карбонатных пород и обладает большими потенциальными возможностями для реализации в сухих строительных смесях данных природных материалов. С учетом этого была проведена работа по оценке возможности использования указанного выше минерального сырья в производстве сухих строительных смесей.

Для решения поставленной задачи были отобраны пробы природного песка (кварцевого и полимиктового), песчано-гравийных смесей и карбонатных пород (известняков и доломитовых известняков). Анализ требований к указанным сырьевым материалам как заполнителям сухих растворных смесей для штукатурных работ проводили в соответствии с ГОСТ 8736 “Песок для строительных работ. Технические условия” и СН-290 “Инструкция по приготовлению и применению строительных растворов”. С учетом данных требований, песок для штукатурных растворов должен иметь модуль крупности ( $M_{кр}$ ) от 1 до 2, его максимальная крупность для выравнивающего слоя (обрызга) и грунта не должна превышать 2,5 мм, а для отделочного слоя (накрывки) – 1,25 мм. Пески должны быть промыты от глинистых, илистых и пылевидных примесей, в них не допускается наличия глины в комках, а их влажность, как и влажность сухой растворной смеси, ограничивается 0,1%. Для обеспечения наибольшей плотности и прочности штукатурных растворов при минимальном расходе вяжущего заполнители необходимо разделять на фракции.

В соответствии с указанными требованиями была проведена предварительная подготовка исходного минерального сырья выбранных месторождений. Природные пески отобранных проб соответствуют требованиям ГОСТ 8736 “Песок для строительных

работ. Технические условия” по величине модуля крупности ( $M_{кр}=1-1,5$ ) и могут использоваться в качестве заполнителей для штукатурных растворных смесей. Из песчано-гравийных смесей отсеивали гравий и частицы крупнее 2,5 мм с целью использования такого песка-отсева в штукатурных смесях для обрызга и грунта. Выход песка с максимальной крупностью 2,5 мм составил для песчано-гравийных смесей выбранных месторождений от 16,5 до 28,3%.

С целью получения песка-заполнителя, в сухие штукатурные смеси для верхнего накрывочного слоя из ПГС отсеивали гравий и песчаные зерна крупностью более 1,25 мм. Выход песка-отсева с наибольшей крупностью 1,25 мм составил 14,8-25,3%.

Карбонатные породы подвергали измельчению в лабораторной дробилке, затем также отсеивали частицы крупнее 2,5 мм и 1,25 мм. Подготовленные таким образом материалы отмывали от глинисто-илистых примесей, высушивали до остаточной влажности не более 0,1% и рассеивали на фракции 0–0,14 мм; 0,14–0,315 мм; 0,315–1,25 мм; 1,25–2,5 мм.

Подготовленные минеральные материалы использовали для приготовления сухих растворных смесей номинального состава цемент : песок=1:3 (по объему), универсальность которого заключается в том, что его можно применять, в соответствии с СН-290, для штукатурных подготовительных и отделочных слоев (накрывки) с получением, соответственно, растворов марок 75, 100.

Применяли портландцемент Мордовского завода активностью 35,8 МПа. В качестве химических добавок использовали отечественные метилцеллюлозу строительную МЦ-С и карбоксиметилцеллюлозу КМЦ, эфиры целлюлозы Tylose производства немецкой фирмы “Клариянт ГмбХ”, разжижитель С-3 и комплексную добавку на основе ЛСТ и сульфата натрия СН, взятых в соотношении (0,3+1)%. В качестве минеральной добавки-наполнителя использовали известняк, размолотый до удельной поверхности 300 м<sup>2</sup>/кг (ТМИ).

Из сухих смесей указанного выше номинального состава готовили растворные смеси одинаковой подвижности, равной, в соответствии с СН-290, 8 см по погружению стандартного конуса.

В связи с тем, что в настоящее время в нашей стране отсутствуют нормативные документы, регламентирующие показатели качества и методы испытания строительных растворов, приготовленных из сухих смесей, их основные характеристики



**Влияние добавок на свойства растворов, приготовленных из сухих смесей на кварцевом и полимиктовом песках**

№	Вид добавки	Количество добавки, %	В/Ц	Плотность смеси, г/см <sup>3</sup>	ВУС, %	R <sub>сж</sub> , МПа	Плотность раствора, г/см <sup>3</sup>
1.	-	-	<u>0,92</u> 0,93	<u>2,10</u> 2,11	<u>92,6</u> 92,7	<u>14,03</u> 14,1	<u>2,11</u> 2,13
2.	МЦ	0,1	<u>0,89</u> 0,89	<u>1,98</u> 2,02	<u>98,1</u> 98,2	<u>11,3</u> 11,0	<u>1,99</u> 2,06
3.	КМЦ	0,6	<u>0,97</u> 0,97	<u>1,98</u> 2,0	<u>97,0</u> 97,3	<u>10,4</u> 10,7	<u>1,98</u> 2,05
4.	С-3	0,5	<u>0,79</u> 0,79	<u>2,09</u> 2,09	<u>98,2</u> 98,0	<u>15,8</u> 15,8	<u>2,13</u> 2,15
5.	ЛСТ+СН	0,35	<u>0,78</u> 0,78	<u>2,10</u> 2,05	<u>98,1</u> 97,8	<u>16,1</u> 15,7	<u>2,14</u> 2,16
6.	Tylose	0,1	<u>1,06</u> 1,04	<u>1,96</u> 1,95	<u>99,7</u> 99,4	<u>10,1</u> 10,3	<u>1,96</u> 1,94
7.	ТМИ	20	<u>0,87</u> 0,88	<u>2,1</u> 2,1	<u>97,2</u> 97,0	<u>14,8</u> 14,8	<u>2,12</u> 2,16

Примечание: 1. В таблице 1 и далее содержание добавок МЦ, КМЦ, Tylose приведено в % от массы сухой смеси; добавок С-3, ЛСТ+СН и ТМИ – в % от массы цемента.

2. В числителе приведены показатели свойств для растворов с кварцевым песком, в знаменателе - с полимиктовым

оценивали по ГОСТ 28013 “Строительные растворы. Общие технические условия”. Для растворных смесей определяли водоудерживающую способность (ВУС) и плотность, для затвердевших растворов – среднюю плотность и прочность в возрасте 28 суток с целью установления их соответствия регламентируемым маркам – М25-М100 для штукатурных растворов.

Указанные свойства растворных смесей и затвердевших растворов определяли по методикам ГОСТ 5802 “Растворы строительные. Методы испытаний”. Результаты исследования влияния модифицирующих добавок на свойства растворных смесей, приготовленных из сухих смесей базового номинального состава на кварцевом и полимиктовом песках, приведены в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, при введении отечественных добавок МЦ и КМЦ (сост. 2,3) водоудерживающая способность растворных смесей существенно возрастает, однако прочность затвердевших растворов несколько снижается, что связано, по-видимому, с волокнистой структурой данных добавок и недостаточно равномерным и полным распределением их в составе сухой смеси при ее приготовлении. Эфиры целлюлозы Tylose придают растворной смеси самую высокую водоудерживающую способность (99,4%), однако получаемый раствор по прочности не превышает марку 100 (сост. 6).

Химические добавки С-3 и (ЛСТ+СН) обеспечивают получение растворов с наибольшими плотностью и прочностью (сост.4,5), обусловленными пониженным водоцементным отношением за счет разжижающего эффекта добавок.

Данные таблицы 1 указывают также на наличие пластифицирующего эффекта при введении тонкомолотого известнякового наполнителя (сост.7), о чем свидетельствует заметное снижение В/Ц растворной смеси. Наблюдается и увеличение ее водоудерживающей способности, а раствор имеет марку 100, но с большим запасом прочности – порядка 40%, что может быть связано с его структурообразующей ролью в процессе формирования искусственного камня, а также с хорошим сцеплением частиц известняка и гелевидной фазы твердеющего цемента за счет их эпитаксического срастания [4]. Немаловажным является и то, что добавление тонкомолотого наполнителя улучшает технологичность растворной смеси – облегчает работу с ней, снижает налипание на инструмент.

Полученные результаты показывают, что влияние указанных добавок на свойства растворных смесей, приготовленных с использованием полимиктового песка, практически не отличается от их влияния на те же показатели растворных смесей с традиционным наполнителем - кварцевым песком.

Результаты исследований относительно характера влияния модифицирующих добавок на растворы из сухих смесей с использованием полевошпаткварцевых песков-отсевов ПГС приведены в таблице 2.

Их анализ позволяет отметить некоторые особенности влияния вводимых добавок на растворы из сухих смесей с песком-отсевом по сравнению с сухими смесями на природных песках. Для всех составов, кроме раствора с Tylose (сост. 6), наблюдается пониженное водосодержание при одинаковой подвижности растворных смесей, что



**Влияние добавок на свойства растворов, приготовленных из сухих смесей на песке-отсева ПГС**

№	Вид добавки	Количество добавки, %	В/Ц	Плотность смеси, г/см <sup>3</sup>	ВУС, %	R <sub>сж</sub> , МПа	Плотность раствора, г/см <sup>3</sup>
1.	-	-	0,83	2,11	93,0	15,1	2,14
2.	МЦ	0,1	0,81	2,09	98,7	12,0	2,11
3.	КМЦ	0,6	0,83	2,07	98,0	11,5	2,09
4.	С-3	0,5	0,72	2,14	98,2	17,5	2,18
5.	ЛСТ+СН	0,35	0,73	2,11	98,0	17,3	2,16
6.	Tylose	0,1	1,14	1,99	99,6	10,8	2,0
7.	ТМИ	20	0,79	2,13	97,0	15,5	2,14

связано, очевидно, с большей крупностью песча-отсева, а затвердевшие растворы, также исключая состав с Tylose, имеют и более высокую прочность по сравнению с растворами на природных песках, что закономерно обусловлено более низкими значениями В/Ц этих смесей. Так, введение оптимальных количеств суперпластификатора С-3 и комплексной химической добавки ЛСТ+СН дает возможность получить растворы М150, но с более высокой фактической прочностью (порядка 17 МПа), а использование МЦ и КМЦ – растворы М100 также с некоторым запасом прочности (соответственно на 20% и 15%). Важно, что добавление перечисленных добавок повышает одновременно и водоудерживающую способность растворных смесей до 97 – 98%.

Введение в сухую растворную смесь импортной Tylose является наиболее эффективным в отношении увеличения водоудерживающей способности растворов (99,6%), но значительно более высокое В/Ц такой смеси не дает возможности получения раствора выше марки 100.

Достаточно высокую прочность при удовлетворяющей ГОСТу водоудерживающей способности показывает раствор с введенным в сухую смесь тонкомолотым известняком – 15,5 МПа (сост. 7).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что влияние выбранных модифицирующих добавок на растворы из сухих смесей с использованием полевошпаткварцевого песча-отсева ПГС аналогично их влиянию на свойства растворов из сухих смесей на основе кварцевого и полимиктового песков, а более высокая прочность растворов на песках-отсевах связана не с минеральной природой заполнителя, а с его фракционным составом и величиной В/Ц растворных смесей.

Изучали также влияние используемых добавок на свойства растворных смесей с дроблеными карбонатными песками. Они отличаются повышенной водоудерживающей способностью (до 99,7%) и несколько более высоким водосодержанием, причина которого, по-видимому, заключается в значительном увеличении их вязкопластичных

свойств, что требует большего количества воды для достижения нормируемой подвижности растворной смеси. Однако прочность образцов с карбонатными заполнителями достаточно высокая и позволяет получить растворы марки 150, что может быть объяснено, особенно при одновременном введении тонкомолотой известняковой муки, образованием в растворе, твердеющем в естественных условиях, гидрокарбоалюминатов кальция состава  $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{CaCO}_3\cdot 11\text{H}_2\text{O}$ , которые вносят дополнительный вклад в формирование структуры твердения [5].

На основании проведенных экспериментов разработаны рецептуры эффективных сухих растворных смесей для всех видов штукатурных работ с использованием продуктов добычи песков, отсеков песчано-гравийных смесей и карбонатных пород и конкретизированы области их применения в зависимости от вида и крупности заполнителя и марки раствора. Реализация результатов данной работы позволит расширить номенклатуру заполнителей из минерального сырья Республики Татарстан в производстве сухих строительных смесей.

### Литература

1. Козлов В.В. Сухие строительные смеси. Учебное пособие. М.: Издательство АСВ, 2000. 96 с.
2. Мешков П.И., Мокин В.А. Способы оптимизации составов сухих строительных смесей // Строительные материалы, 2000, №5. С. 12-14.
3. Палиев А.И., Бортников В.Г., Лукоянов А.П. Сухие строительные смеси на цементной основе производства “ТИГИ Кнауф” - новое качество фасадов // Строительные материалы, 1999. №10, С. 23-24.
4. Тимашев В.В., Колбасов В.М. Свойства цементов с карбонатными добавками // Цемент, 1991, №10. С. 10-11.
5. Пашенко А.А., Мясникова Е.А. и др. Энергосберегающие и безотходные технологии получения вяжущих веществ. Киев.: Вища школа, 1990. 225 с.