

РАЗРАБОТКА И ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВОВ СУХИХ РЕМОНТНЫХ СМЕСЕЙ

Г. И. Овчаренко, С. Н. Панюшов

Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

Статья посвящена разработке сухой ремонтной смеси для восстановления бетонных поверхностей. Исследованы составы смесей с применением микрокремнезема и песков разных фракций, обеспечивающих повышение свойств готовой продукции и позволяющих снизить стоимость товар. Проведены сравнительные испытания сухих смесей разных производителей.

Ключевые слова: сухая ремонтная смесь, адгезия, прочность на отрыв, микрокремнезем, полимерные добавки.

В работе были использованы следующие сырьевые материалы: полевошпатовый песок поймы реки Обь с модулем крупности $M_{кр} = 1,43$, отсев дробления горных пород Шульгинского карьера $M_{кр} = 3,47$, ПЦ 400-Д20 Искитимского цементного завода, добавки – микрокремнезем, суперпластификатор С-3, редиспергируемые порошки на основе винилацетата и метилцеллюлозы.

Для ремонтных составов требуется высокая прочность при сжатии и при отрыве. На первом этапе в оптимизации сухих ремонтных смесей было необходимо подобрать наиболее эффективное соотношение цемента и заполнителя с целью получения составов, обладающих высокими прочностными показателями [1]. Были подобраны составы с различными весовыми долями цемента от общей массы смеси – 25%, 33%, 40%. Составы исследовались на такие свойства, как прочность при отрыве, сжатии и изгибе. С увеличением весовой доли цемента от общей массы смеси прочностные показатели растворов возрастали. Так, прочность при отрыве у составов с 33% и 40% цемента составила 0,2 и 0,25 МПа соответственно.

Определение прочности при сжатии показало, что при необходимости можно получать ремонтные растворы различных марок: при соотношении цемент: заполнитель (Ц:З) – 1:3 марку М100, 1:2 – М150 и 2:3 – М200. Дальнейшее увеличение доли цемента не целесообразно. При востребованности раствора больших марок, возможно, применение в смесь цемента более высоких марок (М500). Для повышения прочности при сжатии, отрыве, непроницаемости и долговечности вводили органо-минеральную добавку на основе системы «микрокремнезем (МК) – С-3». Оптимальное введение этой добавки – 10% по МК от массы цемента. Большее введение

микрокремнезема не эффективно, так как не приводит к значительному улучшению свойств. Это связано с резким увеличением В/Ц при введении МК (рисунки 1-3). Из графиков видно, что лучшую адгезию показали составы на мелкодисперсном заполнителе, т.к. в мелкодисперсных системах выше однородность частиц. Далее при наборе прочности состав на крупнодисперсном заполнителе показывает более высокие прочностные показатели (рисунки 2, 3), т.к. это связано с тем, что в крупнодисперсных смесях более плотная упаковка зерен, следовательно, большая средняя плотность и меньшая пустотность, что и приводит к увеличению прочности [2]. Оптимальным является введение в смесь 10% микрокремнезема в обоих составах. Дальнейшее увеличение количества микрокремнезема малоэффективно и экономически не целесообразно. Благодаря модификации полимерами модуль упругости ремонтного раствора снижается с увеличением дозировки полимеров, а предел прочности при отрыве отчетливо повышается.

Следующий положительный эффект модификации полимерами проявляется в том, что повышаются водоудерживающая способность и адгезия растворной смеси. Введение полимерных дисперсионных порошков приводит не только к значительному увеличению прочности сцепления ремонтных штукатурных составов с различными основаниями, но и к увеличению прочности на растяжение при изгибе. Благодаря модификации ремонтных растворов дисперсионными полимерными порошками достигается значительное уменьшение одного из основных эксплуатационных показателей – капиллярного водопоглощения, что приводит к увеличению морозостойкости, а следовательно, и к долговечности [3].

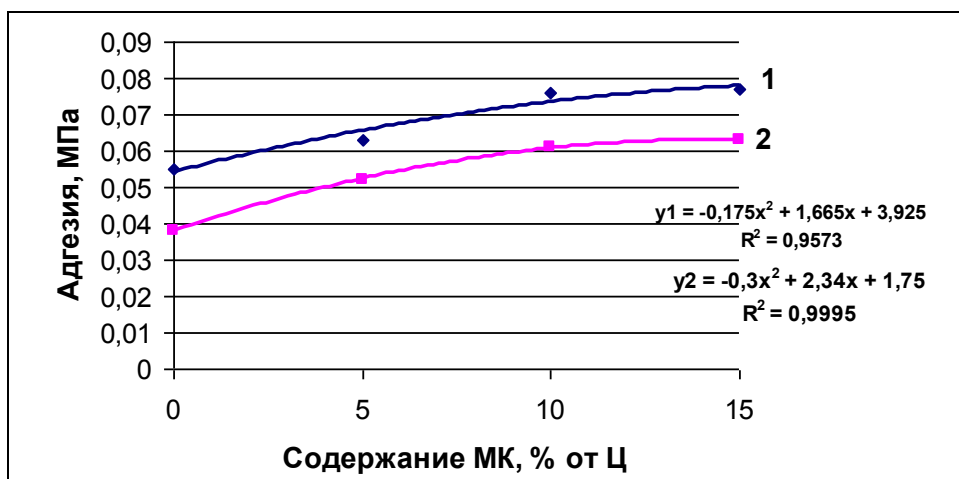


Рисунок 1 – Зависимость адгезии от содержания МК

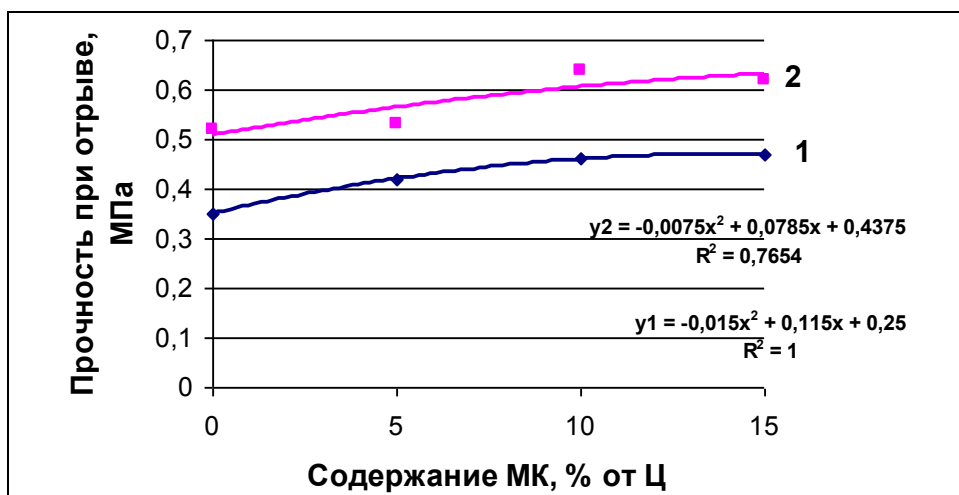


Рисунок 2 – Зависимость прочности при отрыве от содержания МК

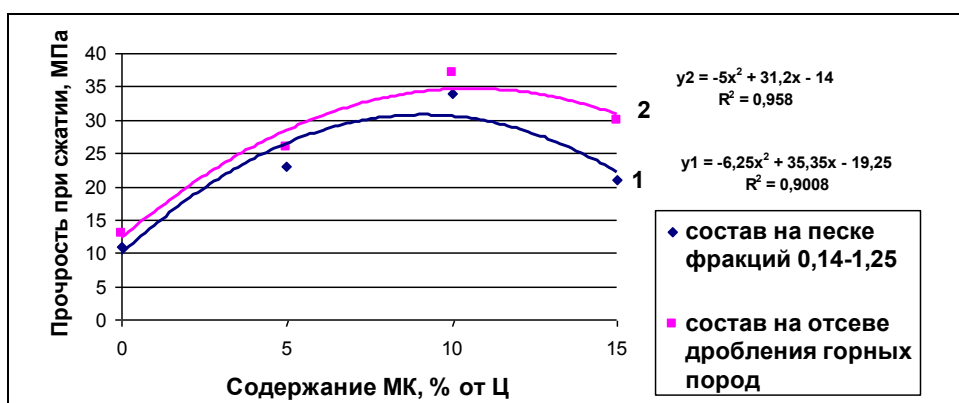


Рисунок 3 – Зависимость показателей прочности при сжатии от содержания МК

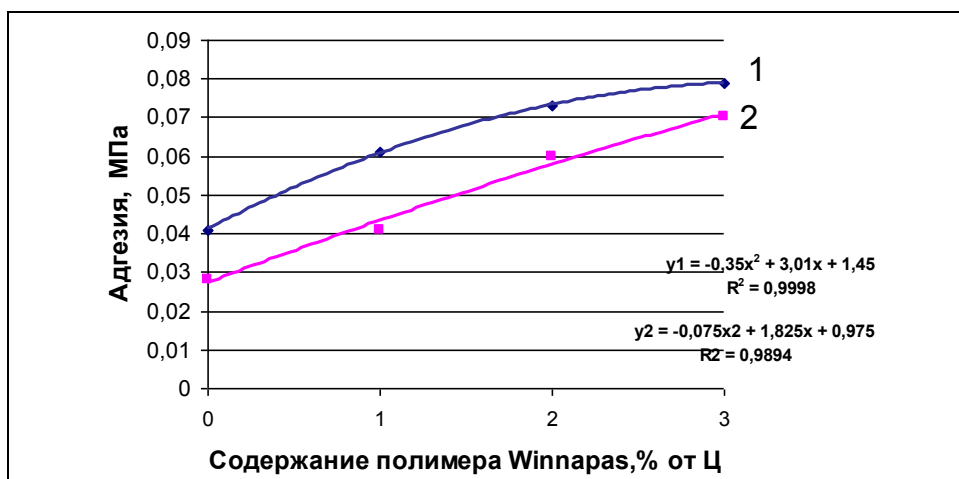


Рисунок 4 – Зависимость показателей адгезии от содержания полимерной добавки

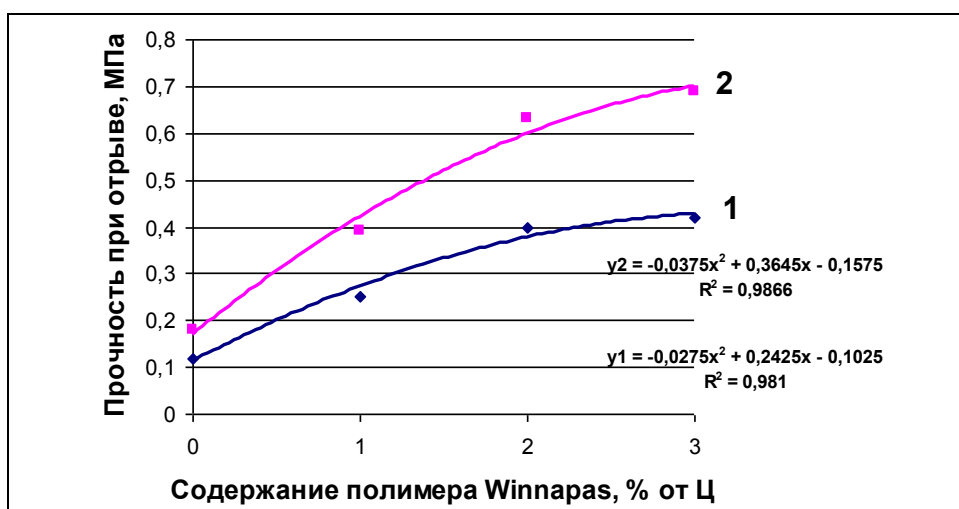


Рисунок 5 – Зависимость прочности при отрыве от содержания полимерной добавки

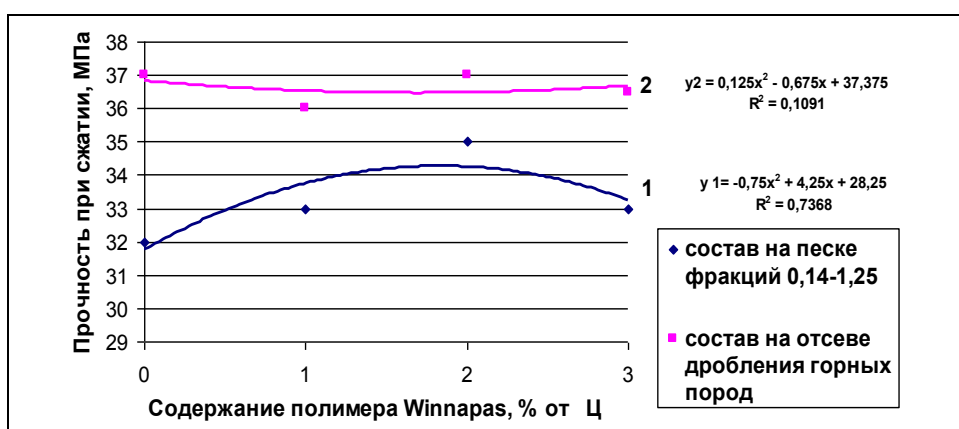


Рисунок 6 – Зависимость прочности при сжатии от содержания полимерной добавки

Далее при оптимизации ремонтных составов вводились полимерные добавки в количестве 1%, 2%, 3% от массы цемента (рисунки 4-6).

Как видно из графиков исследуемые свойства улучшаются с увеличением содержания полимера. При введении полимерных добавок в количестве 1-2% от массы цемента значительно повышается адгезия, прочность при отрыве (рисунок 4 и 5), а так же и водоудерживающая способность, как у мелкодисперсных, так и у крупнодисперсных систем. При этом введение дисперсионных порошков практически не оказывает влияния на прочность образцов при сжатии. Известно, что прочность ремонтных растворов при сжатии определяется в основном водоцементным отношением, количеством и распределением пор в цементном камне. Эти показатели не изменяются с введением полимера, то не следует ожидать эффекта упрочнения [4].

Дальнейшее введение полимерных добавок (более 2% от массы цемента) не значительно влияет на свойства и еще экономически не целесообразно.

На качество ремонтных растворов существенное влияние оказывает гранулометрический состав песка (модуль крупности) и содержание в нем различных примесей (пылевидных, глинистых и др.). Известно, что глинистые и пылевидные примеси в песке повышают водопотребность смесей и резко снижают прочность сцепления с основанием, морозостойкость растворов. Модуль крупности позволяет оценивать влияние наполнителя на прочностные свойства раствора лишь ориентировочно. Смесей с различным зерновым составом могут иметь одинаковый модуль крупности, но различную пустотность и удельную поверхность и по-разному влиять на свойства растворной смеси.

Степень влияния гранулометрического состава песка на прочностные характеристики ремонтных растворов зависит от соотношения цемент: песок. Наименьшая прочность наблюдается при использовании мелкого песка ($M_k = 1,5$) при соотношениях цемент: песок 1:4 и 1:3. Это связано с тем, что именно при указанных соотношениях повышается роль песка в образовании структуры раствора. Поэтому в данном случае на прочность раствора большое влияние оказывает гранулометрический состав песка, определяющий плотность и число контактов между зернами песка. С повышением расхода цемента число

контактов между зернами песка уменьшается, и влияние песка на структуру и в конечном итоге на прочностные характеристики уменьшается.

Исследования показали, что оптимальной является такая ситовая характеристика песка, при которой обеспечивается плотная упаковка и доли различных фракций примерно равны. В этом случае достигается наиболее эффективное сочетание всех показателей ремонтных составов и минимизируется содержание полимерных дисперсионных порошков и других добавок. С этой целью были предложены следующие составы заполнителей, классифицированных по фракциям:

- СРС1 – 0,14-0,315; 0,315-0,63; 0,63-1,25
- СРС2 – 0,05-0,14; 0,14-0,315; 0,315-0,63
- СРС3 – 1,25-5 (отсев дробления горных пород)
- СРС4 – отсев дробления горных пород с добавлением металлической фибры (провода $D = 0,5$ мм, $L = 2-3$ см).

Далее был проведен сравнительный анализ сухих ремонтных смесей различных производителей и собственного производства:

- сухая ремонтная смесь «Эмако S 88» (стандартная) по ТУ 5745-004-40129229 ЗАО «Ирмаст-Холдинг», г. Москва;
- сухая ремонтная смесь «Эмако S 88 С» (тиксотропная) по ТУ 5745-004-40129229 ЗАО «Ирмаст-Холдинг», г. Москва;
- шпатлевка эпоксидная ЭП 0010 по ГОСТ 10277-76;
- сухая смесь «Гидростоп» по ГОСТ 28013-98; СТБ 1072-97 ООО «Компания БЕНОТЕХ», г. Новосибирск;
- сухая ремонтная смесь № 1 (СРС 1) по ГОСТ 28013-98; СТБ 1072-97, собственного производства;
- сухая ремонтная смесь № 2 (СРС 2) по ГОСТ 28013-98; СТБ 1072-97, собственного производства;
- сухая ремонтная смесь № 3 (СРС 3) по ГОСТ 28013-98; СТБ 1072-97, собственного производства;
- сухая ремонтная смесь № 4 (СРС 4) по ГОСТ 28013-98; СТБ 1072-97, собственного производства.

Для всех выбранных смесей были определены основные физико-механические характеристики.

Результаты испытаний показали, что наилучшие результаты по водоудерживающей способности имеют следующие смеси: СРС 2, СРС3, «Эмако S 88», «Эмако S 88 С» (рисунок 7).

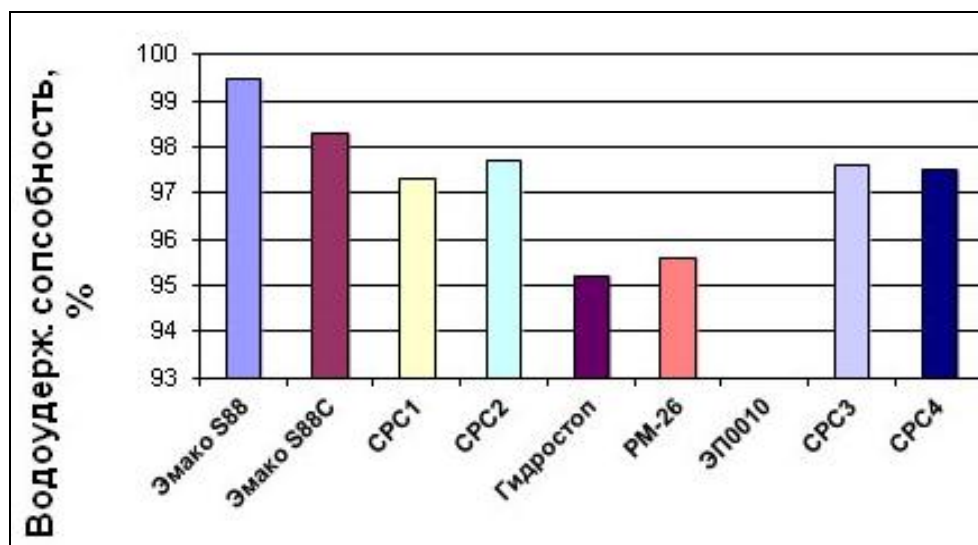


Рисунок 7 – График сравнения водоудерживающей способности

Для эпоксидной шпатлевки этот показатель не определялся, т.к. она изготавливается не на водной основе, и поэтому не теряет подвижность в результате впитывания воды в основу.

Одним из показателей качества является адгезия растворной смеси – способность растворов прилипать к основе и удерживаться на ней.

По этому показателю наилучшие результаты показали: Эмако S 88», CPC1, CPC2, ЭП-0010, «Эмако S 88 С». Все испытываемые составы имеют прочность при сжатии выше 20 МПа, при этом наибольшие имеют: ЭП-0010, «Эмако S 88 С, PM-26, CPC-3, CPC4.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование показало, что оптимальным составом является сухая строительная ремонтная смесь с содержанием МК в количестве 10% от массы вяжущего при введении полимерных добавок в количестве 1-2% от массы цемента.

Проведен анализ свойств сухих строительных смесей приготовленных по своей рецептуре и приобретенных различных ма-

рок, показал различия в некоторых показателях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дергунов, С. А. Сухие строительные смеси (состав, технологии, свойства): учебное пособие / С. А. Дергунов, С. А. Орехов. – Оренбург : ОГУ, 2012. – 106 с.
2. Козлов, В. В. Сухие строительные смеси / В. В. Козлов. – М. : Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2000. – 96 с.
3. Дворкин, О. Л. Применение сухих строительных смесей на современном этапе / О. Л. Дворкин // Сухие строительные смеси. – 2011. – № 2. – С. 20.
4. Калашников, В. И. Сухие строительные смеси на основе местных материалов / В. И. Калашников // Строительные материалы. – 2000. – № 5. – С. 3-4.

Овчаренко Г.И. – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Строительные материалы» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: egogo1980@mail.ru.

Панюшов С.Н. – магистрант ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: semen.1993.panyushov@mail.ru.