

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

УДК 691.5.535

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КАРБОНАТОСОДЕРЖАЩЕГО НАПОЛНИТЕЛЯ
ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ****В.А. НАУМОВА***(Представлено: канд. техн. наук Ю.В. ВИШНЯКОВА)*

Приведен опыт применения сухих строительных смесей. Освещены основные проблемы повышения качества и снижения стоимости смесей. Рассмотрена возможность применения в качестве карбонатосодержащего наполнителя шлама водоочистки.

В настоящее время потребление сухих смесей в мире составляет около 50 млн т. При этом на долю Западной Европы приходится 29 млн т [1]. Широкая область применения и эффективности использования сухих строительных смесей способствует стабильному росту их производства в России. Объем производства сухих строительных смесей в России в настоящее время превышает 2 млн т и имеет устойчивую тенденцию к значительному увеличению. Следует отметить, что доля импорта смесей составляет не более 15% [2].

Потребление сухих смесей на душу населения в Беларуси постоянно растет. Так, если потребление сухих смесей в 2009 г. составило в 5–7 раз меньше, то в 2012 – уже в –3 раза меньше, чем в странах Западной Европы [3].

Особо следует отметить, что транспортировать сухие смеси можно как при положительных, так и при отрицательных температурах. Причем у сухих смесей отсутствуют технологические ограничения по дальности транспортирования. Сухие смеси могут использоваться на строительном объекте мелкими порциями, храниться достаточно длительное время (до полугода), сохраняя при этом все свои положительные свойства.

В отличие от технологий изготовления традиционных растворных смесей, технологии изготовления сухих смесей позволяют получать смеси со строго оптимизированным фракционным составом наполнителей и точным дозированием исходных компонентов. Именно четкое соблюдение требований по подготовке исходного сырья, его дозированию и перемешиванию обеспечивают получение сухих смесей и конечной продукции на их основе (растворы и бетоны) стабильно высокого качества. Поэтому, несмотря на их высокую первоначальную стоимость сухие смеси весьма популярны.

В конечном итоге сухие смеси и продукция на их основе оказываются дешевле продукции из традиционных смесей благодаря обеспечению гораздо более высокой производительности труда, низкой материалоемкости, высоким эксплуатационным характеристиками, главным образом, существенно большей долговечности.

По сравнению с традиционными растворными смесями, изготавливаемыми на заводах ЖБИ или растворобетонных узлах, сухие смеси имеют следующие преимущества [4]:

- существенно повышается качество строительных работ вследствие стабильности их составов и эффективного перемешивания;
- в зависимости от вида работ и уровня механизации в 1,5–3,4 раза повышается производительность труда;
- в 3–4 раза снижается материалоемкость работ;
- упрощаются снабжение и складские операции.

В проблеме повышения качества сухих смесей важными являются поиск и создание новых функциональных добавок, позволяющих рационально использовать потенциал вяжущих веществ и, в первую очередь, цемента. Одним из направлений научных исследований в области разработки и оптимизации составов сухих смесей является проектирование композиционных вяжущих, на основе которых в дальнейшем может быть разработан целый ряд эффективных материалов [5]. Композиционные вяжущие, в большинстве случаев, представляют собой смеси цементного, известкового или гипсового вяжущего, минеральных наполнителей и химических добавок.

Одним из путей снижения стоимости сухих строительных смесей является использование смешанных или наполненных смесей. Наличие тонкодисперсного карбонатного компонента способствует повышению водоудерживающей способности, адгезионных свойств, прочности и плотности затвердевшего раствора. Карбонатные наполнители (известняк и доломит) с удельной поверхностью 4300 см²/г

могут вводиться в портландцемент марки М400 без снижения его активности до 20%. На основе таких вяжущих могут быть получены сухие смеси для кладочных, штукатурных и отделочных работ.

В качестве исходного сырьевого материала для получения порошкового наполнителя предлагается использовать вторичный продукт ТЭЦ и котельных – карбонатосодержащий шлам водоочистки.

Вторичный продукт водоподготовки – шлам водоочистки, получают в результате устранения жесткости воды на тепловых электроцентралях и котельных. Общая жесткость воды определяется карбонатной (временной) и некарбонатной (постоянной) жесткостью. Карбонатная жесткость обусловлена присутствием в воде в основном гидрокарбонатов кальция, магния, и практически полностью устраняется при кипячении воды. Некарбонатная жесткость обусловлена присутствием кальциевых и магниевых солей серной, соляной и азотной кислот и при кипячении не устраняется. Жесткая вода непригодна и для систем оборотного водоснабжения, для питания паровых котлов и пр. Поэтому необходимо производить уменьшение карбонатной и некарбонатной жесткости воды. Умягчение воды известкованием применяют при ее высокой карбонатной и низкой некарбонатной жесткости, а также в случае, когда не требуется удалять из воды соли некарбонатной жесткости. В качестве реагента используют известь, которую вводят в виде раствора или суспензии (молока) в предварительно подогретую обрабатываемую воду [6].

Растворяясь, известь обогащает воду ионами OH^- и Ca^{2+} , что приводит к связыванию растворенного в воде свободного оксида углерода с образованием карбонатных ионов и переходу гидрокарбонатных ионов в карбонатные [7]. Затем известь реагирует с присутствующим в воде бикарбонатом кальция. При реакции извести с бикарбонатом магния образуется растворимое в воде соединение – карбонат магния и в результате в осадок выпадает гидроксид магния. Также известь реагирует с сульфатом магния и в результате реакции образуется нерастворимый гидроксид магния и сульфат кальция. После известкования вода обрабатывается сульфатом железа, который осаждает все взвеси и примеси в виде коллоидной массы. В процессе коагуляции двухвалентное железо окисляется и образует гидроксид железа [8].

Частицы гидроксида железа образуют цепочные структуры, на поверхности которых адсорбируются коллоидные примеси воды. При построении цепочных структур, сочлененных в кольца, образуются поры, заполненные водой. В результате сорбции скоагулировавшимися частицами гидроксида железа коллоидных частиц, примесей, воды формируются хлопья. Укрупнившиеся хлопья оседают под действием силы тяжести, увлекая за собой взвешенные частицы [9, 10]. Отделение очищенной воды от шлама осуществляется на специальных аппаратах – осветлителях [10, 11].

Проблема утилизации шлама в Беларуси не решена до настоящего времени. На многих электроцентралях и котельных шлам подают на шламовые карты. Этот способ утилизации ведет к постепенному отторжению земель под новые шламовые карты и ухудшению экологической обстановки в регионах. В т.ч. на Новополоцкой ТЭЦ шлам водоочистки концентрацией 10–15% по трубопроводу подают на шламовые карты, где происходит его отстаивание и накопление. После наполнения карт воду спускают, и шлам в виде пастообразной массы вывозят на полигон твердых отходов.

Для получения карбонатосодержащего наполнителя используемый в лабораторных исследованиях шлам, прошедший через вакуум-фильтры или осветлители на тепловых электроцентралях, высушивали, охлаждали на воздухе и размалывали.

Проведенный комплекс исследований по определению физико-механических свойств, включающих подвижность, расслаиваемость, водоудерживающую способность растворов смесей, прочность на сжатие, прочность сцепления, плотность, морозостойкость, водопоглощение растворов подтверждают возможность использования шлама водоочистки в качестве карбонатосодержащего наполнителя.

По результатам исследований разработаны технические условия ТУ ВУ 300220696.050-2010 «Наполнитель карбонатосодержащий для строительных растворов. Технические условия». При проведении экспертизы технических условий на наполнитель в ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» установлено:

- по параметру острой внутрижелудочной токсичности наполнитель согласно классификации относится к IV классу опасности (малоопасное вещество);
- в условиях однократного воздействия на кожные покровы экспериментальных животных наполнитель в нативном виде обладает слабо выраженным кожно-раздражающим действием;
- при одометрических исследованиях наполнитель не имеет запаха;
- по содержанию радионуклидов не превышает допустимое значение $13,8 < 370$ Бк/кг.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что на основании доступного многотоннажного вторичного продукта возможно получение экологически безопасного многофункционального наполнителя для сухих строительных смесей, позволяющего одновременно решить локальные экологические проблемы регионов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корнеев, В.И. Производство сухих строительных смесей – новая отрасль строительной индустрии [Электронный ресурс] / В.И. Корнеев // *ВесьБетон*. – 2008. – Режим доступа: <http://www.allbeton.ru/article/174/22.html>.
2. Ботка, Е.Н. Развитие рынка сухих строительных смесей России: устойчивые факторы и новые тенденции / Е.Н. Ботка // *Цемент и его применение*. – 2004. – № 6. – С. 33–35.
3. Рачковский, Д. Состояние и перспективы производства и применения сухих строительных смесей в Беларуси / Д. Рачковский // *Строительная газета*. – 2011. – 21 ноября. – С. 6.
4. Рудаковский, А. Сухие строительные смеси / А. Рудаковский, И. Олейник // *БудМайстер*. – 2007. – № 14. – С. 57–61.
5. Тараканов, О.В. Перспективные направления применения минеральных шламов в производстве строительных материалов / О.В. Тараканов, Т.В. Пронина, А.О. Тараканов // *СтройПРОФиль*. – 2007. – № 1. – С. 32–36.
6. Николадзе, Г.И. Водоснабжение : учебник для вузов / Г.И. Николадзе, М.А. Сомов. – М. : Стройиздат, 1995. – 688 с.
7. Фрог, Б.Н. Водоподготовка : учеб. пособие для вузов / Б.Н. Фрог, А.П. Левченко. – М. : Изд-во МГУ, 1996. – 680 с.
8. Hammer, Mark J. *Water and waste-water technology* / Mark J. Hammer. – New York : John Wiley and Sons, inc., 1975. – 400 p.
9. Запольский, А.К. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды: Свойства. Получение. Применение / А.К. Запольский, А.А. Баран. – Л. : Химия, 1987. – 208 с.
10. Клячко, В.А. Очистка природных вод / В.А. Клячко, И.Э. Апельцин. – М. : Стройиздат, 1971. – 579 с.
11. Тетеркин, Е.Н. Диффузор-осветлитель / Е.Н. Тетеркин // *Водоснабжение и санитарная техника*. – 1998. – № 1. – С. 12–16.