

ния вне зависимости от размера, территориального положения и финансового обеспечения. Стандарт создан для использования городскими администрациями с целью:

– измерения динамики изменения качества городских услуг и качества жизни с течением времени;

– упрощения сравнения городов по широкому ряду критериев;

– распространения лучших практик.

Национальная программа «Цифровое развитие Беларуси» соответствует международным стандартам.

Помимо отсутствия концепции «умного города», национальных стандартов на текущий момент в Беларуси в силу политических, экономических и других особенностей страны, существуют такие проблемы на пути к цифровизации, как:

– дефицит высококвалифицированных кадров в сфере цифровой трансформации; устаревшие нормативно-правовые акты в сферах обеспечения безопасности, ЖКХ, энергетике;

– несвязность взаимодействия ведомств, органов исполнительной власти, органов местного самоуправления, представителей разных отраслевых направлений, ответственных за организацию мероприятий, реализуемых в рамках проектов по цифровизации;

– отсутствие площадок для обмена лучшими практиками в области цифровизации;

– стоимость «умных» решений.

Л и т е р а т у р а

1. Макаренко, К. В. «Умный город»: стандарты, проблемы, перспективы развития / К. В. Макаренко, В. О. Логиновская // Вестн. Южно-Урал. гос. ун-та. Сер. «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2019. – Т. 19, № 3. – С. 165–171. <http://doi.org/10.14529/ctcr190316>
2. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.pravo.by>. – Дата доступа: 24.06.2016.

УДК 691.311

БЕСЦЕМЕНТНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ ГИПСОВЫЕ ВЯЖУЩИЕ ПОВЫШЕННОЙ ПРОЧНОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ КРЕМНЕЗЕМНОГО КОМПОНЕНТА И ЗОЛЫ

Д. В. Малашков

*Учреждение образования «Белорусский государственный
университет транспорта», г. Гомель*

Научный руководитель А. С. Неверов

Основным минеральным вяжущим в производстве строительных материалов является портландцемент, производство и применение которого составляет в нашей стране более 98 % от общего объема минеральных вяжущих. Однако производство портландцемента связано с высокими капитальными вложениями, энергозатратами и выделением побочных продуктов в виде газов и пыли в окружающую среду.

Рассмотрены результаты исследований по созданию бесцементных композиционных гипсовых вяжущих повышенной прочности с применением кремнеземного компонента и золы.

Ключевые слова: бесцементные композиционные гипсовые вяжущие, кремнеземный компонент, зола.

CEMENT-FREE COMPOSITE GYPSUM BINDERS OF INCREASED STRENGTH WITH THE USE OF A SILICA COMPONENT AND ASH

D. V. Malashkov

Belarusian State University of Transport, Gomel

Science supervisor A. S. Neverov

The main mineral binder in the production of building materials is Portland cement, the production and use of which accounts for more than 98 % of the total volume of mineral binders in our country. However, the production of Portland cement is associated with high capital investments, energy costs and the release of by-products in the form of gases and dust into the environment.

This article discusses the results of research on the creation of cement-free composite gypsum binders of increased strength with the use of a silica component and ash.

Keywords: cement-free composite gypsum binders, silica component, ash.

Одной из актуальных проблем отечественного жилищно-гражданского строительства является снижение материалоемкости возводимых зданий. Проблемами являются снижение цемента- и энергоемкости, экологической нагрузки на окружающую среду и повышение производительности труда в производстве строительных материалов и строительстве, пожаробезопасности и санитарно-гигиенической комфортности помещений.

Расширение производства и применение гипсовых материалов позволяют в определенной мере решать перечисленные проблемы в совокупности, так как они отличаются пониженной плотностью, тепло- и звукопроводностью, декоративностью, экологической безопасностью, огне- и пожаростойкостью и позволяют создавать благоприятный микроклимат помещений в течение короткого времени. Их производство отличается более низкими по сравнению с материалами и изделиями на основе других минеральных вяжущих расходами топлива и энергии (соответственно, в 4 и 5 раз), низкими удельными капиталовложениями и металлоемкостью оборудования гипсовых предприятий по сравнению с цементными (соответственно, в 2 и 3 раза) в 10–15 раз ускоряется оборачиваемость форм при производстве изделий [1].

Ранее была установлена принципиальная возможность использования наноструктурированного силикатного вяжущего НВ(S) как в качестве основного связующего, так и в качестве модифицирующей добавки при производстве строительных материалов.

В связи с этим рабочей гипотезой данного исследования является возможность проектирования бесцементного композиционного гипсового вяжущего с использованием НВ(S) в виде наноструктурированного кремнеземного компонента (НКК). Получение эффективной композиции возможно за счет сочетания двух различных механизмов твердения (гипсовые вяжущие – гидратационный тип твердения, НКК – полимеризационно-поликонденсационный тип твердения).

Для получения композиционного гипсового вяжущего применяли НВ(S), строительный гипс марки Г-5АП производителей «Самарский гипсовый комбинат», «ВОЛМА» (Волгоград).

Разработаны составы композиционного гипсового вяжущего с применением НКК, с повышением прочностных свойств около 40 %, уменьшением водопоглоще-

ния и незначительным повышением прочности. Получены закономерности изменения свойств композиционных вяжущих в зависимости от параметров концентрации НКК, водогипсового отношения и времени механоактивации.

Предложены составы материалов (плит пазогребневых) на основе композиционного гипсового вяжущего, позволяющие получить изделия с улучшенными эксплуатационными свойствами. Введение НКК позволит снизить водопотребность на 16,5 % и повысить пределы прочности до 50 % [2].

При производстве гипсо-золяного вяжущего в существующей технологии в состав смеси может вводиться до 30 % золы от общего веса материала. Механическая активация смеси может привести к расширению границ использования золы. Исходя из этого, в экспериментальных исследованиях была использована зола в количестве 30, 40, 50 и 60 % от общего веса смеси.

Увеличение содержания золы в необработанной смеси ведет к снижению прочности материала. При высокоскоростной обработке компонентов в мельнице с разными скоростями нагружения частиц материала прочностные характеристики возрастают в 1,5 и более раз. Увеличение прочности обработанного материала обусловлено более качественным перемешиванием компонентов смеси в рабочей камере мельницы и образованием в продукте активирования гипсо-золяных «агрегатов» – результата сухого взаимодействия между частицами гипса и золы. При ударном нагружении частицы золы разрушаются с образованием так называемых «вакансий» – свободных от электронов связей. Наличие в материале «вакансий» приводит к тому, что зола еще в сухом состоянии образует с частицами гипса прочные соединения – «агрегаты», существование которых подтверждают микроскопические исследования структуры материала. Присутствие таких «агрегатов» в смеси приводит к увеличению прочности вяжущего, а их количество зависит от метода и скорости механической обработки исходного материала.

Таким образом, применение высокоскоростной механической активации исходных компонентов смеси в технологии получения вяжущего на основе гипса и золы оказывает положительное воздействие на прочностные свойства полученного материала. Совместная активация позволяет увеличивать содержание дешевого компонента – золы – в составе смеси до 50 %, значительно улучшив при этом прочность изделий. Предложенный способ обработки позволит сэкономить значительное количество гипса и одновременно утилизировать отходы энергетической промышленности [3].

Л и т е р а т у р а

1. Эффективные гипсоцементнозоляные композиционные вяжущие вещества / Е. В. Шкробко [и др.] // Ползунов. вестн. – 2012. – № 1/2. – С. 153–156.
2. Баженов, Ю. М. Универсальные органоминеральные модификаторы гипсовых вяжущих веществ / Ю. М. Баженов, В. Ф. Коровяков // Строит. материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2004. – № 7/8. – С. 267–268.
3. Балдин, В. П. Современные виды эффективных гипсовых изделий и способы их производства / В. П. Балдин. – М., 1990. – С. 144.