

УДК 691

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ВОДОСТОЙКОСТИ ГИПСОВЫХ ВЯЖУЩИХ**А. В. БЕЛОУСОВ, Г. О. ЦИПАН***(Представлено: канд. техн. наук, доц. Л. М. ПАРФЕНОВА)*

В статье представлен краткий обзор существующих способов повышения водостойкости гипсовых вяжущих. Приведены данные, свидетельствующие о повышении водостойкости при использовании композиционных вяжущих с активными гидравлическими добавками, суперпластификаторами, гидрофобизаторами на кремнеорганической основе.

В строительстве различают две группы минеральных вяжущих: воздушные и гидравлические. К представителям группы воздушных вяжущих относится гипсовое вяжущее. Одним из факторов, сдерживающим широкое применение гипсовых вяжущих для производства конструкционно-теплоизоляционных и теплоизоляционных материалов, является низкая водостойкость, которая связана с растворимостью двуводного гипса в воде, а также значительной пористостью гипсового камня. В связи с этим, обобщение и анализ существующих способов повышения водостойкости гипсовых вяжущих представляет научный и практический интерес.

Большой вклад в изучение водостойкости гипсовых вяжущих внес Волженский А.В. Были созданы гипсоцементнопуццолановые (ГЦПВ) и гипсошлакопуццолановое вяжущие [1]. Позже в Уральском политехническом институте было разработано гипсоизвестковошлаковое вяжущее. На следующем этапе развития этого научного направления были разработаны [2] водостойкие композиционные гипсовые вяжущие, достигнутые значения коэффициента размягчения составили 0,87-0,88. В настоящее время улучшение свойств композиционных гипсовых вяжущих продолжает совершенствоваться путем использования, кроме портландцемента, комплексных активных добавок, сочетающих как пуццоланические, так и водоредуцирующие свойства [3]. Сочетание гипсового вяжущего с гидравлическими компонентами приводит к повышению водостойкости за счет уменьшения растворимости в воде сульфата кальция и создания условий образования нерастворимых соединений, защищающих дигидрат сульфата кальция [3].

К настоящему времени по данному направлению достигнуты следующие результаты. В работе [4] получено смешанное трёхкомпонентное вяжущее, в котором в полуводный гипс вводится портландцемент в количестве 15-30 % (и более) совместно с активными гидравлическими добавками. Отмечается [4], что данные вяжущие вещества имеют быстрый период схватывания и начального твердения полуводного гипса, а также способны к гидравлическому твердению во влажной среде. Экспериментально подтверждено, что вяжущее содержащее 50-70% гипса, 20-25% цемента и 15-30% гидравлической добавки, обладает значительной водостойкостью, прочностью (через 1-7 сут.) и способно к гидравлическому твердению при длительных сроках (до 1-2 лет и более) [4].

Применение гидравлических добавок (трепелов, белой сажи и др.) положительно влияет на свойства гипсовых вяжущих. В частности, в работе [5] отмечается, что водостойкость вяжущего, которая характеризуется отношением прочности при сжатии водонасыщенных образцов к прочности высушенных, увеличивается с 0,60 до 0,80 и выше. При этом активные минеральные добавки должны обладать развитой поверхностью и быть реологически совместимыми с современными, высокоэффективными пластификаторами (разжижителями).

Эффективным способом является применением в качестве добавки негашённой извести 3-го сорта. На основе разработанного композиционного гипсового вяжущего получена штукатурная гипсовая сухая смесь повышенной водостойкости [5]. Быстротвердеющие водостойкие комплексные вяжущие повышенной прочности – марки М 300 и более получены путем применения высокопрочного гипсового вяжущего или ангидритового цемента, вместо обычного гипсового вяжущего [5].

Отдельным направлением повышения водостойкости гипсовых вяжущих является снижение пористости материала с одновременным закрытием пор для предотвращения доступа воды внутрь материала [56]. Снижению пористости затвердевшего гипсового камня способствует грамотный подбор гранулометрического состава заполнителей и наполнителей. Более плотная структура материала достигается и при использовании суперпластификаторов и пеногасителей. Использование гидрофобизирующих добавок и редицергируемых порошков сополимеров винилацетата и акрилата препятствует распространению воды через поры гипсового камня. В качестве добавок производители чаще всего используют вещества, имеющие общий ион с сульфатом кальция [6].

Составы на основе модифицированных гипсовых вяжущих обладают достаточной водостойкостью и хорошими прочностными характеристиками, ранее присущими только материалам на основе порт-

ландцемента [7]. Использование специально обработанных и оптимизированных по составу модификаторов гипсовых вяжущих серии МГ, разработанных в лаборатории «Новых строительных материалов и технологий» позволяет добиться повышения прочности и водостойкости. Модификатор гипса МГ (ТУ 5745-007-31852814-2005), представляет собой однородную смесь компонентов – гипсового вяжущего, заполнителя, модификатора гипса, органических и минеральных добавок, дозированных и перемешанных на предприятии-изготовителе.

Существует два типа гидрофобизации гипса – поверхностная и объемная. В первом случае обрабатывается уже готовое изделие, во втором – кремнеорганические добавки вводятся в воду затворения при приготовлении смеси на основе гипсового вяжущего.

Широко известны гидрофобизирующие кремнийорганические жидкости в виде водных растворов алкилсиликонатов щелочных металлов. После гидролиза алкилгидридполисилоксанов обычно происходит образование гидрофобных алкилгидридполисилоксановых сеток. Основным недостатком алкилгидридполисилоксанов при их индивидуальном использовании в качестве гидрофобизаторов является то, что при некоторых рабочих условиях, а именно при повышенной температуре (начиная приблизительно со 120оС), эти соединения могут частично превращаться в кремнеземную пыль, которая в силу своей порошкообразности может создавать помеху для работы средств транспортирования. С другой стороны, в зависимости от значения рН штукатурки, при использовании в качестве гидрофобизатора алкилгидридполисилоксанов может иметь место более или менее сильное выделение водорода, что создает проблемы безопасности и качества производства [8].

Перечисленные недостатки отсутствуют при использовании комплексного гидрофобизатора, содержащего алкилгидридполисилоксан, гидроколлоид, полисахарид и камедь [9], комплексной добавки для гидрофобизации гипса, включающей кремнийорганическую жидкость (метилсиликонат натрия), воду, гексафторсиликат натрия, хлорид алюминия [10]. Инновационной разработкой в области гипсовых строительных составов является порошковый гидрофобизатор на кремнийорганической основе, запатентованный в Германии компанией WACKER специально для гипсовых смесей SILRES Powder G. Гидрофобизатор обладает свойствами, позволяющими добиться существенного снижения водопоглощения гипсового материала при минимальных дозировках. Исследование составов сухих строительных смесей для заполнителя швов, гипсовых штукатурок, стяжки пола, модифицированных SILRES Powder G, показало, что гидрофобная добавка эффективна при любом уровне рН, которое обычно отличается в составах на основе гипса, и эффективность не снижается при увеличении количества наполнителя в составах. Хорошие водоотталкивающие свойства достигаются при добавлении от 0,1% по массе порошкового гидрофобизатора к сухому гипсу. Точное количество зависит от типа используемого гипса и количества добавляемой воды. Для большинства составов сухих строительных смесей на основе гипса концентрации добавки около 0,2% достаточно для снижения значений водопоглощения до менее 5% [11].

Для поверхностной гидрофобизации пригодны Пента-814, Пента-824, Софэксил 30-04М, Софэксил 40-К, АМСР-3, Гамбит гипс, Гидрофоб, Неогард гипс 02. Для объемной гидрофобизации пригодны Неогард гипс 02, АМСР-3, Пента-814, Софэксил 30-04М. Гидрофобизатор Софэксил-40К используется для объемной гидрофобизации при производстве гипсоволокнистых плит на российских заводах германской фирмы KNAUF. Оказалось, что он может заменить зарубежные гидрофобизаторы BS-15, 51T, SK, N/m, фирм WACKER, RON POULENK, SK, N/M [8].

В целом, существует несколько методов обработки строительных материалов кремнеорганическими соединениями [12, 13]: поверхностная обработка парами летучих кремнеорганических соединений; покрытие поверхности жидкими кремнеорганическими соединениями; пропитка пористых материалов, изделий из них жидкими кремнеорганическими соединениями; введение кремнеорганических соединений в исходные массы; комбинированные методы обработки.

Научные и практические разработки [1-13] показывают, что повышение водостойкости гипсового вяжущего может быть достигнуто следующими способами:

1. применением комплексных вяжущих на основе гипса, портландцемента и активных гидравлических добавок;
2. подбором гранулометрического состава заполнителей и наполнителей, обеспечивающим наименьшую пористость;
3. введением в составы на основе гипсового вяжущего суперпластификаторов и гидрофобизирующих добавок;
4. обработка гипсовых изделий кремнеорганическими веществами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волженский, А.В. Минеральные вяжущие вещества / А.В. Волженский. – М.: Стройиздат, 1986. – 464 с.

2. Гипсовые материалы и изделия (производство и применение). Под общей ред. А.В. Ферронской. – М.: Издательство АСВ, 2004. – 488 с.
3. Сагдатуллин, Д. Г. Высокопрочное гипсоцементнопуццолановое вяжущее : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.23.05 / Д. Г. Сагдатуллин; Казанский гос. Архитектур.-строит. ун-т. – Казань. 2010. – 22с.
4. Потапова, Е. Н. Повышение водостойкости гипсового вяжущего / Е.Н. Потапова, И.В. Исаева // Строительные материалы. – 2012. – № 7. – С. 19–21.
5. Кавардаков, В.Н. Способы повышения прочности и водостойкости композиционных гипсовых смесей / В.Н. Кавардаков // Актуальные исследования. – 2020. – № 8. – С. 33–37.
6. Чернышева, Н.В. Свойства и применение быстротвердеющих композитов на основе гипсовых вяжущих/ Н.В. Чернышева, Д.А. Дребезгов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2015. – №5. – С. 125–133.
7. Пустовгар, А.П. Особенности применения гиперпластификаторов в сухих строительных смесях / А.П. Пустовгар, А.Ф. Бурьянов, П.Г. Василик // Строительные материалы. – 2010. – № 12. С. 62–65.
8. Войтович, В.А. Гидрофобизация строительных конструкций и изделий: учеб.-метод. пособие / В.А. Войтович, И.Н. Хряпченкова; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т;– Н. Новгород: ННГАСУ, 2016. – 45 с.
9. Способ гидрофобизации штукатурки: пат. RU 2199500С2 / Франзони Кристин, Губе Сандрин, Пра Эвелин, Роше Лоран, Сари Мюстафа. – Оpubл. 27.08.2002
10. Комплексная добавка для гидрофобизации гипса: пат. RU 2305667С1 /И.В.Розенкова, М.В.Борисова. – Оpubл. 10.09.2007.
11. SILRES® BS Powder S: A new water-repellent agent for gypsum-based dry-mix mortars [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.globalgypsum.com/magazine/articles/676-silresr-bs-powder-s-a-new-water-repellent-agent-for-gypsum-based-dry-mix-mortars>. – Date of access: 29.07.2013
12. Булычев, Г.Г. Смешанные гипсы. Производство и применение / Г.Г. Булычев. – М.: Издательство АСВ, 1992. – 132 с.
13. Демченко, Е. Г. Беломеря, Н. И. Анализ возможных путей повышения свойств гипсовых вяжущих / Е. Г. Демченко, Н. И. Беломеря // Сборник докладов XXIV всеукраинской научной конференции аспирантов и студентов. – Донецк, ДонНТУ. – 2014, Том 2. – С. 163–165.