

переходит в пористый изолирующий материал. При этом интенсивное обугливание геля наступает при температуре 500°C и выше. В отличие от образцов без модифицирующих добавок (аэросила и глицерина), для полученных образцов исследуемых составов не наблюдается вытекание геля.

Таким образом, установлено влияние модифицирующих добавок органической (глицерин) и неорганической (аэросил) природы на свойства жидкостекольной композиции. Введение в композицию аэросила в количестве 7 мас % увеличивает силикатный модуль до 3, что приводит к увеличению вязкости и в конечном итоге росту скорости гелеобразования. Наряду с химическим составом на поведение жидкого стекла активное влияние оказывает ее температура. В случае использования аэросила достаточной для образования геля является температура 75 °С.

Литература

1. Akonda M.H., Kandola B.K., Horrocks A.R., Myler P. The effect of fibrous reinforcement on optical and impact performance of fibre-reinforced transparent glass composites. *Journal of Materials Science*, 49 (2014) pp. 1903 – 1913.
2. Dembele S., Rosario R. A. F., Wang Q. S. and al. Thermal and Stress Analysis of Glazing in Fires and Glass Fracture Modeling with a Probabilistic Approach. *Numerical heat transfer part b-fundamentals*, 58 (2010) pp. 419 – 439.
3. Dembele S, Rosario Ricardo A. F, Wen Jennifer X. Thermal breakage of window glass in room fires conditions - Analysis of some important parameters. *Building and Environment*, 54 (2012) pp. 61 – 70.
4. Guangzheng Shao, Qingsong Wang, Han Zhao and al. Maximum temperature to withstand water film for tempered glass exposed to fire. *Construction and Building Materials*, 57 (2014) pp. 15-23.
5. Kang Kai. Assessment of a model development for window glass breakage due to fire exposure in a field model. *Fire safety journal*, 44 (2009) pp. 415 – 424.
6. Буймов Я.Е., Мартынова А.В. Прозрачный терморазбухающий гель для противопожарного остекления // Молодежь наука технологии: идеи и перспективы (МНТ-2014): Материалы I Международной научной конференции студентов и молодых ученых. – Томск, 2014. – С. 243 – 244.

МАГНИЙСИЛИКАТНЫЕ ВОДОСТОЙКИЕ КОМПОЗИЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕЛЕВОЙ СВЯЗКИ

С.К. Казанцева

Научный руководитель доцент Н.А. Митина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Разнообразие природных минеральных ресурсов Российской Федерации способствует развитию широкого ассортимента строительных материалов. Сейчас широкое развитие получили строительные материалы на основе цементных и гипсовых вяжущих.

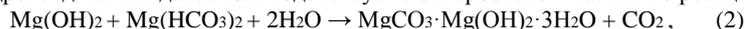
Однако в последнее время на рынке строительных материалов начинают вновь появляться строительные материалы и изделия на основе магнезиального вяжущего. Основным ограничением широкого использования магнезиальных вяжущих является повышенная влажность окружающего воздуха, так как в таких условиях прочность затвердевшего материала резко падает, причиной этому является образование водорастворимых продуктов гидратации и твердения [1,3].

При использовании традиционных жидкостей затвердения растворов хлоридов и сульфатов магния в конечных продуктах присутствуют такие вещества как тригидроксидхлорид ($3\text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) или тригидроксисульфат ($3\text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$) магния, которые способны растворяться в воде. Этим обусловлена низкая водостойкость изделий на основе магнезиального вяжущего. Для уменьшения гигроскопичности и увеличения водостойкости, наряду с применением минеральных добавок, целесообразно использовать другие виды жидкостей затвердения. Целесообразность применения затвердителей, отличающихся от растворов солей магния, это получение водонерастворимых соединений. Так, нами предлагается использовать в качестве жидкости затвердения раствор бикарбоната магния, получаемый карбонизацией газа суспензии MgO в автоклаве при давлении 0,9 МПа.

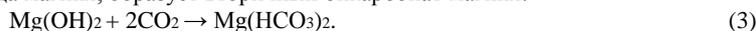
При взаимодействии каустического магнезита с водным раствором $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ сначала протекает реакция гидратации:



Образовавшийся гидроксид магния далее взаимодействует с бикарбонатом магния по реакции:



с образованием гидрата гидрокарбоната магния и диоксида углерода, который вступая во взаимодействие с избытком гидроксида магния, образует вторичный бикарбонат магния:



Вторичный бикарбонат магния вновь взаимодействует с гидроксидом магния с образованием новой порции гидрата гидрокарбоната магния, который вместе с гидроксидом магния образует первичные продукты гидратации магнезиального цемента, обеспечивающих его твердение в процессе перекристаллизации первичных коллоидных продуктов в кристаллическое состояние. В результате протекания реакций гидратации и твердения с участием бикарбоната магния образуются нерастворимые в воде соединения - $\text{Mg}(\text{OH})_2$ и MgCO_3 , а также гидрокарбонаты магния различного состава. За счет этого образцы магнезиального вяжущего не разрушаются в

водных условиях. Отсутствие растворимых соединений в цементном камне из такого вяжущего предопределяет его повышенную водостойкость с коэффициентом водостойкости более 1, и такой цементный камень твердеет с увеличением прочности не только в воздушной среде с относительной влажностью более 75 %, но и в воде после предварительного твердения на воздухе в течение [2].

Известно, что магнийсиликатные композиции обладают повышенными показателями по прочности и водостойкости. Данные композиции составляют за счет введения минеральных активных добавок в состав магнезиального вяжущего. Установлено также, что получение высокоактивной жидкости затворения для магнезиального вяжущего, имеющей в своем составе наноразмерные минеральные частицы коллоидного кремнезема и гидросиликата магния, возможно при смешении раствора бикарбоната магния и жидкого стекла. При затворении полученным веществом каустического магнезита смесь приобретает ярко выраженные тиксотропные свойства, что является положительным эффектом для использования разрабатываемых бетонов в качестве ремонтных составов.

Целью настоящей работы является исследование процессов гидратации и твердения магнезиального вяжущего при использовании модифицированной жидкости затворения.

При смешении жидкого стекла и раствора бикарбоната магния образуется гелеобразная масса с видимым разделением по составу. Взаимодействие происходит по реакции:



Для исследования взаимодействия модифицированной жидкости затворения и магнезиального вяжущего использовали каустический магнезит, каустический брусит и модифицированную жидкость затворения.

Была определена нормальная густота цементного теста, которая составила 70 %. Изготовлены экспериментальные образцы магнезиального вяжущего размером 2×2×2 см из теста нормальной густоты.

После суточного твердения на воздухе образцы извлекались из форм и далее твердели в различных условиях: на воздухе, в воздушно-влажных условиях и в воде. Через определенное время твердения образцы испытывались на прочность при сжатии. Результаты испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1

Прочность при сжатии образцов магнезиального вяжущего твердеющих в разных условиях

| Магнезиальное вяжущее | Среда твердения | Прочность при сжатии, МПа | | | |
|------------------------------------|--------------------|---------------------------|--------|---------|---------|
| | | 3 сут. | 7 сут. | 14 сут. | 28 сут. |
| Каустический брусит | Воздушная | 4,761 | 13,403 | 11,200 | 13,090 |
| | Воздушно – влажная | 4,389 | 7,927 | 6,500 | 7,743 |
| | Водная | 3,136 | 6,702 | 5,232 | 7,506 |
| Порошок магнезиальный каустический | Воздушная | 8,365 | 8,656 | 9,602 | 10,052 |
| | Воздушно – влажная | 10,013 | 20,725 | 20,989 | 26,388 |
| | Водная | 10,958 | 17,840 | 15,389 | 25,134 |

Из результатов данной таблицы прочности образцов можно сделать вывод, что в начальные сроки твердения 3-7 суток темп нарастания прочности магнезиального цемента высокий. Далее набор прочности несколько замедляется. Коэффициент водостойкости образцов в 28-ми суточном возрасте, который определяется как отношение прочности при сжатии образцов, твердевших в воде, к прочности при сжатии образцов, твердевших на воздухе, составляет 1,3. На основании этого можно сделать вывод, что полученные магнийсиликатные композиции имеют повышенную водостойкость.

В ходе проведения эксперимента была определена пластическая прочность магнезиальных порошков. Способ определения часовой пластической прочности магнезиального вяжущего, включает измерение глубины погружения h (мм) в смесь металлического конуса через фиксированные промежутки времени. Для этого готовили смесь на основе каустического брусита и каустического магнезита, затворенную гелевой смесью и оставляли твердеть на определенное время (1,3,8 часов). Расчетное определение пластической прочности (τ) проводят по формуле(1):

$$\tau = \frac{k \cdot P}{h^2} \quad (5)$$

где P - масса конуса со скользящим стержнем, г;

k - коэффициент, зависящий от угла при вершине конуса.

результате проведенного исследования представлены на рисунке 1.

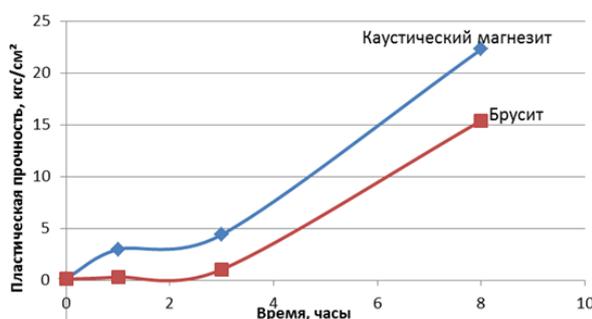


Рис. 1 Изменение пластической прочности магнизиальных образцов от времени твердения

Была получена зависимость нарастания пластической прочности образцов от времени твердения. При этом образцы на основе каустического магнезита имеют более высокие показатели по пластической прочности, чем на основе каустического брусита. Также отмечается высокая интенсивность набора пластической прочности образцов на основе каустического магнезита.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что заменяя традиционную жидкость затворения магнизиальных вяжущих на модифицированную гелевую смесь, можно получить прочные композиции с высокой водостойкостью, которая будет создаваться за счет образования твердых нерастворимых соединений.

Литература

1. Легостаева Н.В. Магнезиальные вяжущие и изделия на их основе из магнезитов Савинского месторождения: диссертация ... кандидата технических наук: 05.17.11.- Иркутск, 2006.- 152 с.: ил. РГБ ОД, 61 07-5/2.
2. Лотов В.А., Митина Н.А. Получение водостойкого магнезиального вяжущего. // Техника и технология силикатов, 2010 – Т.17, – № 3. – С.19-22.
3. Мирюк О. А. Смешанное магнезиальносиликатное вяжущее // Теоретические и методологические проблемы современных наук: материалы IX Международной научно-практической конференции (Новосибирск, 5 октября 2013 г.). – Новосибирск: ООО агентство «Сибпринт», 2013. – С. 182-187.

ГЛИНЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «БЕРЛИНСКОЕ» КАК ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ФАРФОРА

М.Е. Курбанбаев, А. Акмырза

Научный руководитель профессор Б.О. Есимов

Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова, г. Шымкент, Республика Казахстан

Электротехнический фарфор относится к твердому виду фарфора, служит в качестве электроизолирующего материала для токов высокого и низкого напряжения [1].

Ассортимент электроизоляционных фарфоровых изделий в промышленности, технике и быту весьма разнообразен. Электротехнический фарфор обладает очень хорошими электрическими свойствами даже при высоких температурах. Кроме того, он имеет хорошую прочность на пробой и к токам утечки, устойчив к коррозии и старению.

Одним из основных компонентов, используемых в производстве электротехнического фарфора, являются огнеупорные и тугоплавкие беложгущиеся глины. Глинистые материалы придают фарфоровым массам формовочные и литьевые свойства, механическую прочность в воздушно-сухом состоянии и необходимые эксплуатационные свойства: механическую прочность и химическую стойкость после обжига [2].

Выбор глинистых материалов для исследований на пригодность в качестве сырья для производства электротехнического фарфора является очень ответственной задачей, так как от физико-химических свойств глин, вводимых в состав сырьевой смеси, зависят качественные характеристики готовых изделий. Важнейшим требованием к глинам, применяющимся для производства фарфоровых изделий электроизоляционного назначения, является соблюдение определенного баланса химического состава в части содержания Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO , SO_3 .

Электротехнические фарфоровые изделия в Казахстане пока не выпускаются, а заводы по производству фарфора хозяйственно-бытового назначения ориентированы на привозное минеральное сырье из стран СНГ.

В сложившейся ситуации исследования по вовлечению сырьевых материалов из наиболее перспективных местных месторождений для подъема фарфоровой промышленности представляются весьма актуальными.

В Казахстане имеется ряд месторождений огнеупорных и тугоплавких глин. Нами был проведен анализ свойств глинистого сырья месторождений Танкерисское, Нижне-Ашутское, Верхне-Ашутское, Берлинское, Ленгерское, Каскауское, Баганалы и Кельтемашатское. Тщательно изучались сведения о технологических