

Таблица 1

Содержание свободного оксида кальция при обжиге сырьевых смесей

№ п/п	Вид клинкера	Концентрация NH ₄ F·HF, %	Содержание свободного оксида кальция, мас. %		
			1350 °С	1400 °С	1450 °С
1	«Топкинский цемент»	-	2,0	1,50	0,70
		0,3	2,25	0,80	0,50
		0,5	1,05	0,60	0,50
		0,7	1,20	0,55	0,20
2	«Красноярский цемент»	-	2,2	1,5	1,0
		0,3	2,0	1,1	0,5
		0,5	1,5	0,8	0,9
		0,7	1,3	0,6	0,3

Таблица 2

Фактический минералогический состав клинкеров, полученных с использованием минерализатора NH₄F·HF после обжига при температуре 1450 °С

№ п/п	Вид клинкера	Концентрация NH ₄ F·HF, %	Минералогический состав, мас. %			КН
			C ₃ S	C ₂ S	Промежуточное вещество	
1	«Топкинский цемент»	-	63	15	22	0,93
		0,3	65	17	18	0,93
		0,5	68	20	22	0,93
		0,7	69	18	13	0,93
2	«Красноярский цемент»	-	57	20	23	0,90
		0,3	60	18	22	0,90
		0,5	65	17	18	0,90
		0,7	70	18	12	0,90

Из анализа таблицы 2 видно, что введение добавки NH₄F·HF концентрацией 0,3–0,7 %, позволяет увеличить содержание основного минерала C₃S в клинкерах, полученных из грубомолотых и тонкодисперсных сырьевых смесей.

Таким образом, в ходе проведенных исследований установлено положительное влияние минерализатора бифторида аммония на процессы клинкерообразования, протекающие с использованием сырьевых смесей различной дисперсности, включая грубомолотые смеси.

Введение добавки бифторида аммония в количестве 0,3–0,7 % позволяет интенсифицировать процесс усвоения СаО_{св.} в клинкерах, полученных как на основе грубомолотых, так и тонкодисперсных сырьевых смесей.

Литература

1. Козловский Ю.Г., Лотов В.А., Сударев Е.А. Реакционная способность сырьевых смесей различной дисперсности в присутствии бифторида аммония // Цемент и его применение. – СПб., 2014. – №5. – С. 42 – 46.
2. Пьячев В.А., Капустин Ф.Л. Производство и свойства клинкерных цементов. – Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2008. – 321 с.
3. Пат. 2509063 Россия МПК С04В 7/42. Способ получения портландцемента. Лотов В.А., Козловский Ю.Г. Заявлено. 20.07.2012; Оpubл. 10.03. 2014, Бюл.№7. – 9 с.: ил.

СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ПРИ ТВЕРДЕНИИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ МАГНЕЗИАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ

А.В. Сухушина

Научный руководитель доцент Н.А. Митина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Классическое магниезиальное вяжущее представляет собой каустический магниезиальный порошок, затворяемый растворами солей магния. Оно обладает многими полезными и уникальными свойствами, но главным его минусом является низкая водостойкость, которая ограничивает использование магниезиальных вяжущих и материалов на их основе. Низкая водостойкость изделий на основе магниезиального вяжущего связана с образованием водорастворимых кристаллогидратов - тригидроксихлорида (3Mg(OH)2•MgCl2•7H2O) или тригидроксисульфата (3Mg(OH)2•MgSO2•8H2O) магния, которые возникают при использовании в качестве жидкости затворения растворов соответствующих солей магния. Следовательно, основополагающую роль в композиции магниезиального вяжущего играет жидкость затворения.

В ходе предварительных исследований в качестве жидкости затворения был выбран раствор бикарбоната магния[1].

Установлено, что в результате затворения каустических магнезиальных порошков раствором бикарбоната магния в образовавшихся продуктах гидратации вяжущего отсутствуют растворимые в воде соединения. Что позволяет нам говорить о повышенной водостойкости цементного камня и его гидравлических свойствах[1].

При взаимодействии каустического магнезита с водным раствором бикарбоната магния протекает реакция гидратации:



Образовавшийся гидроксид магния далее взаимодействует с бикарбонатом магния с образованием гидрата гидроксикарбоната магния и диоксида углерода:



полученный в результате реакции (2) диоксид углерода вступает во взаимодействие с избытком гидроксида магния, образуя вторичный бикарбонат магния:



Вторичный бикарбонат магния вновь взаимодействует с гидроксидом магния по реакции (2) с образованием новой порции гидрата гидроксокарбоната магния, который вместе с гидроксидом магния образует первичные продукты гидратации магнезиального цемента, обеспечивающих его твердение в процессе перекристаллизации первичных коллоидных продуктов в кристаллическое состояние.

Целью настоящих исследований является изучение процесса структурообразования при гидратации и твердении магнезиальных вяжущих затворенных водным раствором бикарбоната магния. Для этого необходимо определить структуру новообразований появляющихся при взаимодействии каустического магнезиального порошка с водным раствором бикарбоната магния и установить взаимосвязь структурообразования и нарастания прочности магнезиального камня, что является основными задачами для проведения работ.

Для решения поставленных задач определяли пластическую прочность исследуемых композиций магнезиальных вяжущих с разным сроком твердения и проводили электронно-микроскопические исследования с помощью настольного растрового электронного микроскопа JSM-6000.

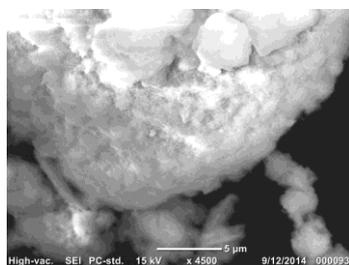
При проведении экспериментов по определению часовой пластической прочности и электронно-микроскопических исследований в качестве исходных компонентов использовали следующие каустические магнезиальные порошки производства ООО «Сибирские порошки» (г. Иркутск): каустический брусит (КБ) на основе бруситовой породы Кульдурского месторождения (Хабаровский край), каустический магнезит (КМ) на основе магнезита Савинского месторождения (Иркутская обл.).

Часовую пластическую прочность определяли при помощи конического пластометра. Сущность метода заключается в определении кинетики погружения конуса в исследуемую дисперсную систему под действием постоянной нагрузки[2]. Результаты определения представлены в таблице 1.

Таблица 1

Пластическая прочность каустических магнезиальных порошков

Каустический магнезиальный порошок	Часовая пластическая прочность, кгс/см ²		
	1 час твердения образцов	4 часа твердения образцов	12 часов твердения образцов
Каустический магнезит (Иркутская обл.)	0,04	0,59	57.30
Каустический брусит	0,06	0,12	35.42



а)



б)

Рис.1 Структура каустического магнезита (ООО «Сибирские порошки»): а - 1 час гидратации, увеличение 4500х, б - 12 часов гидратации, увеличение 10000х.

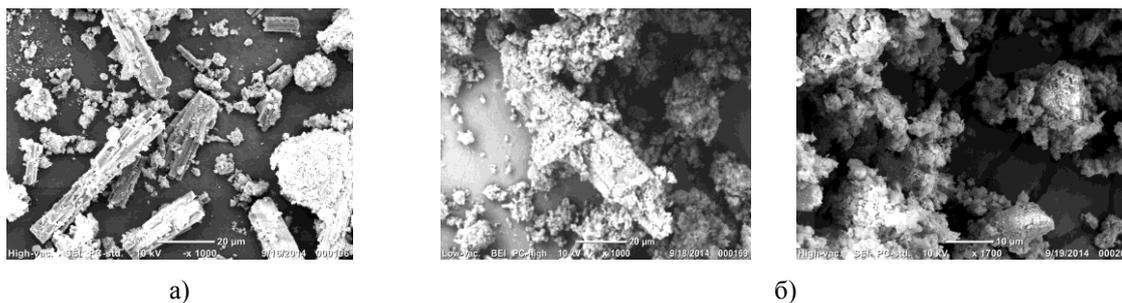


Рис.2 Структура каустического брусита (Кульдурского месторождения): а - 1 час гидратации, увеличение 1000х, б - 12 часов гидратации, увеличение 1000 и 1700х.

Исследования изменения пластической прочности образцов магниального гидравлического вяжущего показали, что в первый час твердения набор прочности каустического магнезита и каустического брусита происходит одинаково и постепенно. В течении 4 часов твердения пластическая прочность композиций на основе КМ резко возрастает по сравнению с композициями на основе КБ. Данная тенденция сохраняется и после 4 часов твердения (таблица 1).

При проведении электронно-микроскопических исследований с целью установления структуры новообразований при гидратации и твердении магниальных композиций были приготовлены суспензии магниального вяжущего с большим водо-твердым отношением В/Т=10 для обеспечения более полного протекания процессов гидратации. Гидратация проводилась в течении 1 и 12 часов. Результаты исследований представлены на рисунках 1-2.

Результаты оптических исследований показывают, что порошки каустического магнезита со временем гидратации 1 и 12 часов имеют сходную структуру, образованную в большей степени пластинчатыми кристаллами гидроксида магния и кристаллами дипингита в виде розетки из листоватых кристаллов, они слабо закристаллизованы и являются в значительной степени аморфными веществами, которые плохо диагностируются на рентгенограмме. Порошки каустического брусита с временем гидратации 1 час имеют в своей структуре большое количество столбчатых кристаллов, которыми являются гидромагнезиты состава $MgCO_3 \cdot 3H_2O$ – несквигониты, что и обеспечивает изначально быстрый набор прочности в ранние сроки твердения магниальной смеси. После 12 часов гидратации количество кристаллов несквигонита в порошке каустического брусита значительно уменьшается, и начинают преобладать кристаллы гидроксида магния и дипингита, в результате чего скорость набора прочность резко уменьшается.

В результате проведенных исследований установлено, что при затворении каустических магниальных порошков водным раствором бикарбоната магния смеси быстро теряют подвижность, и набор пластической прочности осуществляется в первые 3-5 часов. Наибольшую активность в сочетании с раствором бикарбоната магния имеет каустический магнезит Савинского месторождения. При затворении каустических магниальных порошков в ранние сроки твердения наблюдается наличие гидроксида магния и кристаллов гидрокарбонатов магния, которые и обеспечивают быстрый набор прочности и потерю подвижности в начальные сроки твердения.

Литература

1. Лотов В.А., Митина Н.А. Получение водостойкого магниального вяжущего. // Техника и технология силикатов, 2010 - т. 17, - № 3. - С. 19-22.
2. Лотов В.А., Технология материалов на основе силикатных дисперсных систем. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 192с.

ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И УСЛОВИЙ ФОРМОВАНИЯ ГЛИНИСТОГО СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ КЕРАМЗИТОВ.

Н.Е. Торопков

Научный руководитель старший преподаватель В.А. Кутугин
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Одним из наиболее эффективных заполнителей для сборного бетона и железобетона является керамзит, получаемый вспучиванием глинистых пород во вращающихся печах. Производство качественного керамзита из наиболее распространенных глинистых пород часто осложняется несоответствием физико-химической природы вспучивания сырья технологии его обжига.

Процесс получения керамзита складывается из стадий приготовления исходной формовочной смеси, формования сырых гранул, их сушки и вспучивания при обжиге. Необходимо отметить, что наиболее изученной из этих стадий является стадия поризации гранул, для которой установлен механизм и физико-химические основы процесса. Значительно меньше уделено внимания в технической литературе процессу пластического формования гранул и сушке сырцовых гранул, оптимальное проведение которого позволит реализовать возможность получения сырых гранул с диаметром 3–5 мм. Для этого необходимо знать формовочные свойства