

СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЯ МАГНЕЗИАЛЬНОГО КАМНЯ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОАКТИВНОГО МАГНЕЗИАЛЬНОГО ВЯЖУЩЕГО

И.Г. Сутула, А.М. Маноха, Е.Н. Гущина

Рассмотрены свойства магнезиальных вяжущих веществ, полученных на основе брусита Кульдурского месторождения.

Ключевые слова: брусит, магнезиальные вяжущие вещества

ВВЕДЕНИЕ

Магнезиальные вяжущие вещества получают из магнийсодержащих горных пород (магнезита, доломита, брусита и др.), путем обжига при соответствующих температурах. В настоящее время, несмотря на огромные запасы сырья, в России магнезиальные вяжущие вещества практически не производятся, а на строительный рынок поставляется отход производства огнеупоров – пыль с электрофильтров печей обжига магнезита.

Уникальным магнезиальным сырьем является брусит. Из всех видов высокомагнезиальных пород бруситовая содержит максимальное количество MgO (до 69 %). В нашей стране разрабатывается Кульдурское месторождение, которое занимает второе место по объему запасов и качеству продукции в мире. Брусит Кульдурского месторождения, с минимальным количеством примесей – первого и второго сортов, использует в основном огнеупорная промышленность. Третий сорт, как непригодный для производства огнеупоров, накапливается в специальных отвалах.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Бруситовая порода отличается от других магнезиальных аналогов тем, что для получения магнезиальных вяжущих достаточно температуры обжига 420 °С, что подтверждается данными дифференциально-термического анализа (рисунок 1).

При такой температуре обжига, в результате реакции дегидратации образуются активный оксид магния. При взаимодействии с водой или растворами солей ($MgCl_2$ или $MgSO_4$) полученное магнезиальное вяжущее характеризуется короткими сроками схватывания, а получаемый магнезиальный камень покрывается сквозными трещинами, одной из причин появления которых, является разогрев магнезиального теста в процессе гидратации и твердения до температур 70-100 °С.

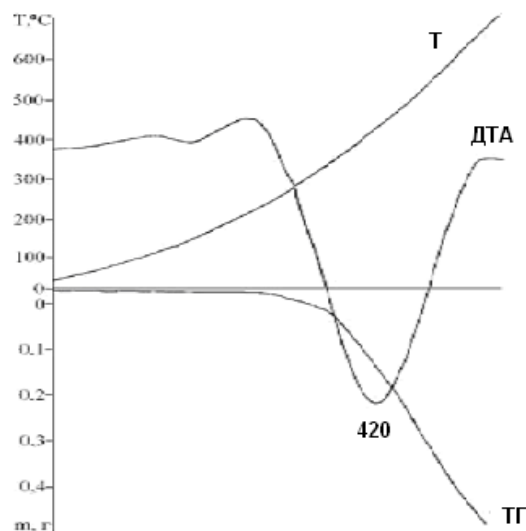


Рисунок 1. Дериватограмма брусита

Ряд ученых [1], столкнувшись с данным фактом, рекомендуют проводить обжиг брусита при более высоких температурах (1100 °С). При таком высокотемпературном обжиге, активность получаемого вяжущего значительно снижается за счет укрупнения кристаллов оксида магния. Предлагаемый путь является малоэффективным, так как он связан со значительным увеличением энергозатрат на обжиг.

В ходе исследования нами было получено вяжущее путем обжига бруситовой породы при температуре 450 °С. Обжиг проводили в течение 2-х часов в муфельной печи с последующим помолом в шаровой мельнице до остатка на сите 008 не более 15 %. Для исключения трещинообразования магнезиального камня, полученного из такого вяжущего, были предложены следующие способы:

1. Обжиг брусита при температуре 350-400 °С;
2. Увеличение водо-твёрдого отношения при получении магнезиального теста;
3. Введение в каустический брусит молотых сырых минералов и других добавок.

СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЯ МАГНЕЗИАЛЬНОГО КАМНЯ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОАКТИВНОГО МАГНЕЗИАЛЬНОГО ВЯЖУЩЕГО

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Было установлено, что снижение температуры или сокращение времени обжига брусита ведет к снижению количества активного оксида магния в составе получаемого вяжущего, вследствие неполного разложения гидроксида магния, а положительный эффект достигается при неполном обжиге брусита (до потери массы 10-15 %). Магнезиальный камень, изготовленный из каустического брусита, содержащего не более 40 % активного MgO от массы вяжущего, имел предел прочности при сжатии 25-30 МПа и не растрескивался в процессе твердения.

При использовании вяжущего содержащего большее количество высокоактивного оксида магния исключить трещинообразование можно при увеличении водо-твёрдого отношения до 200 %. Полученный, таким образом, магнезиальный камень имел среднюю плотность 1200 кг/м³ и прочность при сжатии до 15 МПа.

Кроме того, высокая активность оксида магния, полученного при низкотемпературном обжиге брусита (400-450 °С), может быть эффективно использована путем получения на его основе смешанных магнезиальных вяжущих, содержащих различные минеральные добавки, в виде молотых горных пород и др. Добавки вводились в количестве до 80-90 %

от массы вяжущего. При этом магнезиальный камень достигал прочности при сжатии 39,9-49,63 МПа (таблица 1).

Введение в состав высокоактивного вяжущего добавок в количестве менее 50 % не исключает трещинообразование, при этом в процессе гидратации и твердения происходит разогрев материала, образуются сквозные трещины. При количестве вводимой добавки от 60 до 70 % возможно появление поверхностных трещин. Содержание минеральных добавок в количестве 80 % и более от массы вяжущего, позволяет увеличить время схватывания, исключает трещинообразование. Несмотря на достаточное большое количество вводимой добавки, получаемый магнезиальный камень имеет высокую прочность при сжатии и отличается высокой скоростью ее набора.

На основе смесей каустического брусита со строительным гипсом могут быть получены гипсомагнезиальные вяжущие вещества. При оптимальном соотношении гипса и высокоактивного магнезиального вяжущего, возможно получение гипсомагнезиального камня, с прочностью при сжатии до 48,11 МПа (таблица 2). Гипсомагнезиальные вяжущие вещества характеризуются более медленным схватыванием по сравнению со строительным гипсом.

Таблица 1

Зависимость прочности при сжатии магнезиального камня на основе смешанных магнезиальных вяжущих от вида и количества добавки (затворитель 20 % раствор MgCl₂)

	Добавка	Количество вводимой добавки, % масс.								
		10	20	30	40	50	60	70	80	90
R _{сж} , МПа	№ 1	21,81	25,65	28,41	32,50	36,25	36,50	36,75	39,90	19,90
	№ 2	22,10	25,75	27,13	39,38	41,60	44,66	45,95	49,63	26,90
Примечание		Сквозные трещины					Трещины на поверхности		Трещин нет	

Таблица 2

Свойства гипсомагнезиального камня на основе высокоактивного магнезиального вяжущего с добавкой строительного гипса (затворитель 20 % раствор MgCl₂)

Состав вяжущего, % масс.		Предел прочности при сжатии, (R _{сж}), МПа	Примечания
Каустический брусит	Гипс строительный		
100	0	17,50	Сквозные трещины
90	10	21,60	То же
80	20	22,39	То же
70	30	29,41	То же
60	40	31,50	Поверхностные трещины
50	50	37,00	Трещин нет
40	60	46,68	То же
30	70	48,11	То же
20	80	40,14	То же
10	90	22,50	То же
0	100	6,90	То же

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на основе высокоактивного каустического брусита, могут быть получены эффективные смешанные магниезиальные вяжущие вещества. Снижение расхода тепловой энергии при низкотемпературном обжиге брусита, а также введение минеральных добавок позволяют снизить стоимость получаемых смешанных магниезиальных вяжущих веществ.

Предложенные составы могут быть использованы для получения литых смесей для

изготовления отделочных материалов, для устройства монолитных конструкций и полов, а также при производстве сухих смесей, предназначенных для проведения внутренней отделки зданий и сооружений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Т.Н. Черных, Л.Я. Крамар, Б.Я. Трофимов // Строительные материалы. – 2006. – №1. – С. – 52-53.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ КАУСТИЧЕСКОГО ДОЛОМИТА

А.М. Маноха, И.Г. Сутула

В статье приведены результаты исследований по применению каустического доломита, в качестве сырья для получения магниезиальных энергоэффективных строительных материалов.

Ключевые слова: доломит, обжиг, кирпич

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время большое внимание уделяется вопросам энергосбережения во всех отраслях жизнедеятельности человека. Не исключением является и производство строительных материалов.

Одним из направлений создания новых энергоэффективных отделочных и теплоизоляционных материалов с повышенными показателями строительно-технических свойств является применение для их получения магниезиальных вяжущих веществ. В последние годы интерес к этим вяжущим и материалам на их основе только растет. Это связано, не только с большим количеством достоинств магниезиальных вяжущих веществ: высокой механической прочностью при быстром ее нарастании в начальный период твердения, повышенными, по сравнению с другими вяжущими, показателями пределов прочности при изгибе, низкой теплопроводностью, но и вопросами экологичности полученных материалов, а также с их экономической эффективностью. Ситуация на современном рынке строительных материалов, высокие цены на портландцемент, энергоносители, всё это дало возможность руководителям строительных предприятий и фирм посмотреть на магниезиальные вяжущие вещества, как на пер-

спективное сырье для производства строительных материалов различного назначения.

Сырьем для получения указанных вяжущих могут служить природные магнезиты ($MgCO_3$), доломиты ($MgCO_3 \cdot CaCO_3$) и бруситы, которые обжигают при соответствующих температурах.

В настоящее время на российском рынке основным магниезиальным вяжущим является порошок магнезитовый каустический марки ПМК-75, выпускаемый Комбинатом Магнезит (г. Сатка, Челябинская область), который представляет собой побочный продукт производства периклаза (пыль с электрофильтров печей обжига магнезита). Однако это вяжущее имеет ряд недостатков. При обжиге магнезита при температуре выше $1000^\circ C$ помимо основной реакции разложения карбоната магния



проходит так называемая реакция собирательной рекристаллизации оксида магния, вызывающая рост кристаллов (образуется, так называемый пережог). Впоследствии этого при твердении такого магниезиального цемента, может наблюдаться разрушение готовых изделий, из-за поздней гидратации пережженного оксида магния.

Менее широко используемым видом магниезиальных вяжущих веществ, в нашей