

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ СМЕШАННЫХ МАГНЕЗИАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ НА ОСНОВЕ БРУСИТА

А.М. Маноха, Е.Н. Гущина, И.Г. Сутула

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

Введение

Широко известными магнезиальными вяжущими веществами являются каустический доломит и каустический магнезит. На основе магнезиальных вяжущих могут быть получены такие материалы, как ксилолит и фибролит, сухие строительные смеси различного назначения, гипсомагнезиальный картон, некоторые архитектурные изделия и др.

Основными достоинствами магнезиальных вяжущих веществ являются: высокая механическая прочность при быстром ее нарастании в начальный период твердения, повышенные по сравнению с другими вяжущими, показатели прочности при изгибе, плотная структура затвердевшего магнезиального камня при невысокой истинной и средней плотности, низкая теплопроводность, высокая прочность сцепления с заполнителями при изготовлении магнезиальных бетонов и растворов, а также высокая коррозионная стойкость.

Сырьем для получения указанных вяжущих служат магнезиты ($MgCO_3$) и доломиты ($MgCO_3 \cdot CaCO_3$). Вяжущие получают обжигом этого сырья при температурах 700-800 °С с последующим помолом. В природе имеются запасы уникального магнезиального сырья в виде бруситов, отличающихся от других видов природного сырья максимальным содержанием оксида магния (до 69 %). Такое сырье широко используется в химической и огнеупорной промышленности и представляет собой эффективный источник получения магнезиальных вяжущих веществ, отличающихся значительно меньшей энергоемкостью, так как температура разложения брусита по реакции

$Mg(OH)_2 \rightarrow MgO + H_2O$
составляет 450-500 °С.

Минерал брусит распространен довольно широко, но промышленные скопления его крайне редки, в мире известно несколько месторождений мономинерального брусита, одно из них – Кульдурское на Дальнем востоке, открытое в 60-х годах XX века.

На Кульдурском месторождении бруситы

образуют линзо- и пластообразные залежи протяженностью до 1200 м, при ширине 400 м. Брусит белый, светло-серый, сложен преимущественно (90-99 %) бруситом в виде пластинчатых или волокнистых образований, в качестве примесей содержатся кальцит, серпентин, магнезит, доломит, кварц. Внутреннее строение залежей осложнено включениями и прослойками вмещающих пород (мощностью до 12 м), кальцифиров, бруситовых мраморов, порфиритов и др. Утвержденные запасы брусита на месторождении составляют свыше 4 млн. тонн.

Экспериментальная часть

Нами была изучена возможность получения магнезиального вяжущего при использовании в качестве сырья брусита Кульдурского месторождения. Химический состав брусита близок к теоретическому составу $Mg(OH)_2$: п.п.п. – 31,28 %, прокаленный остаток содержит 96,44 % MgO , 2,36 % CaO , 0,82 % SiO_2 .

Выполненный дифференциально - термический анализ показал, что разложение брусита сопровождается эндотермическими эффектами при температурах 470 °С и 740 °С. Первый эффект соответствует разложению $Mg(OH)_2$, второй – разложению небольшого количества примесного доломита.

С целью получения магнезиального вяжущего дробленый брусит обжигался в муфельной печи при температуре 450 °С с выдержкой в течение 2-х часов. В результате обжига был получен высокомагнезиальный продукт с содержанием MgO около 90 % и остаточными потерями при прокаливании 3-4 %. Помол обожженного продукта производился в лабораторной шаровой мельнице до остатка на сите 008 равного 15 %. Полученное магнезиальное вяжущее (каустический брусит) затворялось 20 % раствором $MgCl_2$. Нормальная густота и сроки схватывания магнезиального теста определялись в соответствии с ГОСТ 1216-87. Нормальная густота составила 48,0 %, начало схватывания 7 минут, конец – 14 минут. Полученный каустический бруситовый порошок представляет быстрос-

хватывающееся вяжущее. Из теста нормальной густоты формовались образцы-кубики с ребром 2 см, которые хранились во влажных опилках до определения предела прочности при сжатии через 1, 3, 7, 14, 28 суток.

Результаты и обсуждение

Сразу после затворения магнезиального порошка наблюдалось очень сильное разогревание теста до температуры 80-90 °С, за счет активного взаимодействия оксида магния с раствором MgCl₂. Через 3 суток образцы характеризовались пределом прочности при сжатии равном 27,7 МПа, однако на их поверхности появились трещины, причиной которых может быть перегрев массы в первые часы твердения. В 28-суточном возрасте предел прочности при сжатии составил около 40,0 МПа, образцы имели трещины по всему объему.

Появление трещин на образцах магнезиального камня, изготовленных из обожженного Кульдурского брусита, отмечалось также в работе [1]. В результате выполненных исследований авторы пришли к заключению, что оптимальная активность оксида магния в вяжущем достигается при температурах обжига брусита около 1100 °С, когда основная масса кристаллов имеет размеры около 40-45 мкм. При твердении такого вяжущего не на-

блюдалось образование трещин. Предлагаемый авторами путь снижения активности оксида магния, получаемого из брусита, через повышение температуры обжига сырья с 500 °С до 1100 °С едва ли может быть использован в технологии получения магнезиальных вяжущих в связи с возрастанием необходимого количества тепловой энергии в несколько раз. Кроме того, повышение температуры обжига переводит оксид магния из высокоактивного состояния в низкоактивное.

Считаем, что высокая активность MgO в продуктах обжига брусита при температурах 450-500 °С может быть эффективно использована путем получения на его основе смешанных магнезиальных вяжущих, содержащих различные минеральные добавки. В качестве таких добавок использовались молотые доломит, необоженный брусит, природный гипсовый камень и др. Кроме того, были изготовлены гипсомагнезиальные вяжущие на основе смеси строительного гипса и каустического бруситового порошка. Все компоненты вяжущего подвергались совместному помолу. Тонкость помола определялась по остатку на сите №008 и составляла 10-13 %. Прочности магнезиального камня на основе вяжущих различного состава приведены в таблице 1.

Таблица 1

Состав вяжущего, %		Предел прочности при сжатии, МПа					Примечание
		Время твердения, сутки					
Каустический брусит	Добавка	1	3	7	14	28	
100	0	–	27,7	28,64	32,57	39,80	Трещины
60	Доломит						Трещины отсутствуют
50	40	–	17,57	23,46	29,53	30,60	
40	50	–	18,79	27,76	31,29	35,70	
	60		15,57	20,34	26,87	32,15	
60	Сырой брусит						Трещины отсутствуют
50	40		15,57	18,92	19,91	29,58	
	50		14,79	16,32	17,48	23,97	
90	Природный гипсовый камень						Трещины отсутствуют
	10	18,00	20,00	23,12	37,80	42,50	
80	20	12,80	17,50	20,40	31,30	39,20	
0	Строительный гипс						Трещины отсутствуют
	100	5,80	6,70	14,00	14,30	–	
20	80	11,13	11,75	18,00	27,70	–	
40	60	10,10	12,00	25,00	29,40	–	

Было установлено, что введение добавок предупреждает появление трещин, а прочность при сжатии практически не снижается, по сравнению с контрольным составом и составляет от 23,97 до 42,50 МПа в зависимости от вида добавки. Кроме того, прочность при

сжатии образцов, в состав которых был введен молотый доломит и природный гипсовый камень, оказалась больше, чем у образцов с добавкой молотого брусита.

Использование гипсомагнезиальных вяжущих веществ, на основе каустического

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ СМЕШАННЫХ МАГНЕЗИАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ НА ОСНОВЕ БРУСИТА

брусита позволяет получить магниезиальный камень с прочностью при сжатии более 29,40 МПа. Кроме того, введение в состав строительного гипса каустического брусита позволяет удлинить сроки его схватывания.

Заключение

Изучение свойств смешанных магниезиальных вяжущих на основе брусита, обожженного при температуре 450 °С, показало, что при введении добавок возможно устранение трещинообразования при твердении.

На основе смесей каустического брусита с

природным и строительным гипсом могут быть получены эффективные гипсомагниезиальные вяжущие вещества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черных Т.Н., Крамар Л.Я., Трофимов Б.Я. Свойства магниезиального вяжущего из бруситовой породы и их взаимосвязь с размерами кристаллов периклаза / Строительные материалы, 2006. – №1. – С.52-53.