

наполнителя, и степень химического сродства частиц к полимерной матрице.

Принимая во внимание вышеперечисленные факторы, можно предложить три возможных способа снижения степени агрегации частиц: оптимизация параметров технологического процесса (температуры и времени отверждения); модификация поверхности частиц модификатора с целью повышения степени сродства к полимерной матрице; разрушение агрегатов частиц после смешивания компонентов.

Исследование выполнено в рамках проекта, поддержанного грантом РФФИ-Сибирь № 08-08-98005.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конструкционные стеклопластики. Справ. М.: Машиностроение, 1979.
2. Путилов А.В. Наноматериалы и нанотехнологии – прорыв в будущее. Сб. «Инженерно – химическая наука для передовых технологий». М.: Наука, 2002.
3. Юдин В.Е., Лексовский А.М. и др. Влияние диссипативных свойств связующего на процесс разрушения углепластиков // Механика композитных материалов. – 1986. № 6. С. 1021.
4. Ананьева Е.С., Михальцова О.М., Ленский М.А., Белоусов А.М. Исследование физико-механических свойств связующего на основе термостойких боросодержащих олигомеров // Тез. VII Всеросс.н.-п. конф. «Химия и химическая технология в XXI веке».- Томск: Изд-во ТПУ, 2006. С.88.
5. Ленский М.А., Белоусов А.М., Ананьева Е.С., Ишков А.В. Синтез и исследование термостойкой борсодержащей фенол-формальдегидной смолы. // Вестник ТГУ. Бюлл. опер. научн. инф. № 65. Март, 2006. С.62.
6. Натрусов В.И., Смирнов Ю.Н., Шацкая Т.Е. и др. Аспекты формирования прочностных свойств клеевых соединений на основе эпоксиаминных связующих полимеризационного типа. ЖПХ, 2003 т. 76 вып. 12.
7. Патент РФ № 2041165 от 12.02.93.
8. Патент РФ № 2051092 от 25.12.91.
9. Тагер А.Г. Физико-химия полимеров. М.:Химия, 1968.

## ПРИМЕНЕНИЕ НИЗКООБЖИГОВОГО МАГНЕЗИАЛЬНОГО ВЯЖУЩЕГО ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННО-КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

В.К. Козлова, И.Г. Сутула, Е.Н. Гущина, А.М. Маноха

*Рассмотрена возможность получения смешанных магнезиальных вяжущих на основе низкообжигового высокоактивного каустического брусита с органическими добавками. Предложено применение в качестве затворителей для получения материалов на их основе воды или слабых растворов солей магния и алюминия.*

### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время значительно возросли, и продолжают расти, цены на основной компонент традиционных строительных материалов – цемент. В связи с увеличением объемов современного строительства в связи с нехваткой вяжущего широко используется цемент, импортируемый из-за границы.

В странах Европы и Китае наряду с цементом в производстве строительных материалов широко применяются магнезиальные вяжущие. Из стран ближнего Востока на наш рынок поступают материалы на основе магнезиального вяжущего. Несмотря на огромные запасы высокомагнезиального сырья, в

России не получили распространение производства по получению из них вяжущих веществ и строительных материалов на их основе.

В России в последние годы стало больше внимания уделяться изучению свойств магнезиальных цементов на основе таких горных пород, как магнезиты и доломиты различных месторождений.

Основные достоинства магнезиальных вяжущих веществ – это низкая энергоемкость производства, быстрый темп твердения, способность к армированию и наполнению древесиной, стекловолокном. волокнами растительного происхождения, экологическая чистота и декоративность. Вяжущее имеет высо-

## ПРИМЕНЕНИЕ НИЗКООБЖИГОВОГО МАГНЕЗИАЛЬНОГО ВЯЖУЩЕГО ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОНО-КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

кую прочность, низкую истираемость материалов на его основе, что обуславливает его широкое применение для устройства полов, а также имеются широкие возможности по приданию материалам на его основе разнообразных декоративных свойств [1].

Уникальным сырьем для производства магнезиальных вяжущих веществ является брусит Кульдурского месторождения, в котором содержание оксида магния является максимальным по сравнению с другими видами магнезиального сырья. Кроме того, активный MgO можно получать при обжиге брусита при температуре 450-500°C, чем исключается возможность получения пережога, способствующего трещинообразованию. Однако, оксид магния, полученный при низкотемпературном обжиге сырья характеризуется очень высокой активностью и способен моментально взаимодействовать с затворителями – растворами солей магния, вызывая разогрев магнезиального теста и камня до 70-100°C и образование сквозных трещин.

В работе [2] предложен способ снижения активности магнезиального вяжущего на основе брусита и устранения деструктивных явлений путем обжига его при более высоких температурах (от 800°C до 1100°C). По мнению авторов, при этом высокоактивный оксид магния переходит в умеренно активную фазу, что обеспечивает магнезиальному вяжущему снижение тепловыделения при твердении и исключает появление трещин. Однако, предлагаемый способ связан с удорожанием получаемого вяжущего, так как значительно возрастает энергоемкость процесса.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Благодаря очень высокой активности вяжущего, получаемого низкотемпературным обжигом брусита, получение материалов, не склонных к растрескиванию возможно при введении достаточного количества различных минеральных и органических добавок.

Широкому применению магнезиальных вяжущих веществ препятствует применение в качестве затворителей растворов солей магния.

При исследовании свойств высокоактивного магнезиального вяжущего, полученного при низкотемпературном обжиге брусита, было выявлено, что каустический брусит имеет способность образовывать прочный магнезиальный камень при затворении слабыми растворами солей и кислот, и даже водой. Это уникальное свойство низкообжигового магне-

зиального вяжущего на основе брусита позволяет экономить достаточно дорогие соли магния, применяемые для затворения магнезиальных вяжущих.

Высокая активность оксида магния, полученного при низкотемпературном обжиге, может быть эффективно использована путем получения на его основе смешанных магнезиальных вяжущих, содержащих различные минеральные добавки. Для получения бездефектной структуры материалов на основе каустического брусита могут найти широкое применение отходы механической и химической переработки древесины. Это обеспечивает значительную экономию вяжущего, исключая трещинообразование.

Благодаря уникальным свойствам высокоактивного магнезиального вяжущего возможно получение материалов на его основе с содержанием заполнителя до 80% от массы сырьевой смеси. При использовании растворов солей магния более низких концентраций количество вводимого заполнителя, для обеспечения достаточно высокой прочности при сжатии, уменьшается по мере снижения концентрации затворителя.

Применение органического заполнителя, являющегося отходами химической переработки древесины, содержащего до 2,5% минеральной кислоты, которая в процессе гидратации вступает в реакцию, обеспечивает образование прочной структуры магнезиального камня. Применение в качестве затворителя воды значительно удешевляет производство данного материала.

Получение материалов на основе каустического брусита, при затворении водой, позволяет вводить активный органический заполнитель в количестве до 50% от массы сырьевой смеси. За счет этого значительно снижается средняя плотность получаемых изделий, что обеспечивает их применение в качестве теплоизоляционно-конструкционных материалов. Кроме того, полученный материал характеризуется повышенной водостойкостью. Свойства некоторых композиций на основе каустического брусита и органического заполнителя приведены в таблице 1.

Кроме растворов солей магния для затворения сырьевых смесей на основе высокоактивного каустического брусита и активного органического заполнителя эффективно могут использоваться растворы солей алюминия. При затворении составов, содержащих 30-50% заполнителя, 2-5%-ными растворами солей алюминия прочность материала увеличивается в 1,5-2 раза.

Таблица 1

Свойства композиций на высокоактивном магниезиальном вяжущем с органическим наполнителем

Состав композиции		Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	Прочность при сжати, МПа	Водостойкость (коэффициент размягчения)
Каустический брусит, %	Органический наполнитель, %			
80	20	1100	17,25	0,63
70	30	1050	15,25	0,79
60	40	920	8,00	0,75

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Таким образом использование низкообжигового высокоактивного каустического брусита при введении в него достаточного количества наполнителей, устраняющих трещинообразование, наиболее рационально по сравнению с вяжущим, полученным пережогом исходного сырья. Значительно снижаются расходы на электроэнергию, что удешевляет полученное магниезиальное вяжущее. Следовательно, возрастает экологичность процесса, так как существенно снижается расход сжигаемого топлива.

При введении органического наполнителя можно получить более легкие материалы с низкой средней плотностью. Введение дополнительно древесного наполнителя или пенополистирольных гранул в составы на основе каустического брусита и лигнина, можно получать теплоизоляционные материалы с низкой средней плотностью и достаточной прочностью (при плотности 420 кг/м<sup>3</sup> предел прочности составляет 1,4 МПа).

Благодаря ускоренным срокам схватывания и скорости набора прочности материалы на основе высокоактивного каустического брусита с добавками очень удобны в применении.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что повышение температуры обжига высокомагнезиального сырья не может быть рационально не только с точки зрения энергосбережения. Благодаря низкой температуре обжига брусита можно получить высокоактивное магниезиальное вяжущее, для устранения трудностей работы с которым требуется введение достаточного количества минеральных или органических добавок.

Применение в качестве затворителей воды или слабых растворов солей магния и алюминия возможно лишь для высокоактивного магниезиального вяжущего, получаемого обжигом брусита при температуре 450-500°С.

Благодаря эффективному применению в качестве наполнителей для высокоактивного магниезиального вяжущего отходов переработки древесины возможно получение теплоизоляционных и теплоизоляционно-конструкционных материалов на их основе.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ваганов А.П. Ксилолит. – Л.: Госстройиздат, 1979. – 144с.
2. 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.