

*Таблица 2*

*Исследование при использовании постоянных магнитов*

Размер частиц, мм	-0,1+0	-0,25+0,1	-0,315+0,25	-0,5+0,31	-0,63+0,5	-1+0,63
$m_{\text{магн}}, \text{г}$	1,825	1,285	0,410	0,565	0,605	0,515
$m_{\text{немагн}}, \text{г}$	7,975	8,660	9,560	9,405	9,345	9,475
$\Sigma, \text{г}$	9,800	9,949	9,970	9,970	9,950	9,99
$E, \%$	18,62	12,91	4,11	5,67	6,1	5,15

Так как на большинстве тепловых электростанций используется гидроудаление золошлакового материала, то целесообразно будет извлечение магнитной фракции из мокрой среды. Это не только исключит стадию сушки материала, но и избавит от электризации поверхности частиц и захвата немагнитных частиц в магнитную часть. То есть дальнейшая работа будет заключаться в проведении мокрой сепарации с изменением содержания твердого питания.

**Литература**

1. Гордиенко В.А. Введение в экологию / По материалам с сайта [www.nuclphys.sinp.msu.ru](http://www.nuclphys.sinp.msu.ru). 2009г.
2. Зырянов В.В., Зырянов Д.В. Зола-уноса – техногенное сырье. – М.: ИИЦ «Маска», 2009. – 319 с.
3. Кизильштейн Л.Я., Дубов И.В. Компоненты зол и шлаков ТЭС. – М.: Энергоатомиздат, 1995. –176 с.

**ПОЛУЧЕНИЕ ВОДОСТОЙКОГО МАГНЕЗИАЛЬНОГО ВЯЖУЩЕГО  
НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ**

**Е.В. Тимофеева**

Научный руководитель доцент С.В. Эрдман

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Производство строительных материалов служит материально-технической базой любого строительства, поэтому развитию и совершенствованию этой отрасли придается большое значение. В настоящее время одним из главных направлений технического прогресса в промышленности строительных материалов стало более широкое использование минерального сырья, создание комплексных производств. Иркутская область известна своими богатейшими запасами минерального сырья, нашедшего применение в силикатной промышленности. Одним из наиболее перспективных видов минерального сырья является магнезит, который может быть использован для производства магнезиальных вяжущих и изделий на их основе.

Применение в производстве строительных материалов магнезиального вяжущего требует учета особенностей его гидратации и формирования структуры при твердении, обеспечивающих магнезиальному камню и изделиям на его основе необходимые свойства, такие как прочность, водостойкость, так как главным недостатком магнезиального вяжущего является низкая водостойкость, что сдерживает области его применения.

Одним из направлений повышения водостойкости магнезиальных вяжущих является введение добавок в состав смешанного магнезиального вяжущего. Использование природных добавок в составе смешанных магнезиальных вяжущих представляет практический и научный интерес, в частности для выяснения механизма формирования водостойких структур.

Работа посвящена разработке магнезиального вяжущего на основе техногенного сырья и цемента Сореля.

Цемент Сореля, получаемый в системе  $\text{MgO}-\text{MgCl}_2-\text{H}_2\text{O}$  обеспечивает достижение высоких прочностей технического камня. Основной недостаток последнего – низкая водо- и химическая стойкость. Для повышения водостойкости в магнезиальное вяжущее вводится добавка.

Исходными предпосылками при выборе сырья для смешанных магнезиальных вяжущих послужили следующие предположения. Во-первых, введение изначально водостойких, с определенным набором характеристик и свойств сырья существенно улучшит свойства затвердевшего вяжущего. Во-вторых, возможно проникновение и распределение неводостойких добавок, как исходных ( $\text{MgO}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ), так и продуктов их гидратации (особенно  $5\text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot \text{MgCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ), в пустотах кристаллической структуры и микроструктуры высокодисперсного силикатного компонента. В-третьих, не исключается возможность химического взаимодействия продуктов твердения, находящихся в метастабильном состоянии, с дефектной поверхностью силикатного компонента.

В качестве объекта исследования был выбран брусит. При этом он является активной добавкой в смеси  $\text{MgO}$  и  $\text{MgCl}_2$ . Вяжущее готовилось следующим образом: вначале измельчали брусит в шаровой или

планетарно-центробежной мельнице, после чего затворяли раствором  $MgCl_2$  в количестве 24-30% от сухой смеси. Свойства полученных магнезиальных вяжущих представлены в табл. 1.

Таблица 1

<b>Физико-механические свойства магнезиальных вяжущих</b>								
Система	Способы измельчения	Предел прочности при сжатии после твердения 28 сут. в среде, МПа; коэффициент хим. ст. отн. ед.						
		Воздух	Вода		3% $MgSO_4$		3% $MgCl_2$	
$MgO - MgCl_2 - H_2O$		40 л -	0	0	0	0	0	0
$MgCl_2$ -брусит	шар. мел.	30 -	30	1,0	28	0,87	28	0,87
	ПЦМ	50 -	45	0,90	40	0,78	45	0,90

Данные табл. 1 свидетельствуют, что в случае использования брусита в составе магнезиального вяжущего наблюдается увеличение прочности в 1,13–2,18 раза (до 50 МПа), коэффициент размягчения достигает 0,8–0,9.

Материал обладает соле- и кислотостойкостью.

Это может быть объяснено тем, что брусит выполняет двойную роль: с одной стороны, частица брусита представляет собой ядро заполнителя, обладающего водо- и химической стойкостью, с другой стороны, активная поверхность частиц играет роль подложки, на которой начинается акт химического взаимодействия брусит –  $MgCl_2$ .

Основа твердения каустического магнезита – химическое взаимодействие  $MgO$  и  $MgCl_2$  в системе. При таком взаимодействии образуются в различных соотношениях три соединения: гидроксид магния, пента-, тригидроксидхлорид магния. Кинетику химического взаимодействия и фазовые переходы продуктов твердения в смешанных магнезиальных вяжущих и параллельно в системе каустический магнезит–раствор  $MgCl_2$  изучали при твердении их в низкоконцентрированных суспензиях (соотношение твердой и жидкой фаз составляло 1:50) по изменению состава жидкой и твердой фаз химическими и рентгеновскими анализами.

По данным ДТА и РФА основным продуктом твердения классического магнезиального вяжущего является триоксигидрохлорид магния, пентаоксигидрахлорид магния и брусит.

В продуктах твердения разработанного вяжущего обнаруживаются такие же соединения. Дополнительно обнаружены новообразования, разлагающиеся при 625 °С.

Вероятно, что на поверхности частиц наблюдается химическое срастание с образующимся триоксигидрохлоридом, пентаоксигидрахлоридом магния.

Подтверждением тому служит механической прочности, водо- и химической стойкости при увеличении удельной поверхности магнезиальных силикатов при одинаковом соотношении компонентов смешанного магнезиального вяжущего. То есть, по мере увеличения дисперсности магнезиальных силикатов увеличивается вероятность образования продуктов гидратации с новыми свойствами за счет срастания продуктов кристаллизации смеси  $MgO - MgCl_2$  с поверхностью заполнителя.

Таким образом, использование брусита в сочетании с цементом Сореля позволяет получить новый класс магнезиальных вяжущих, отличающихся повышенными водо- и химической стойкостью.

#### Литературы

1. Бутт Ю.М., Тимашев В.В. Практикум по химической технологии вяжущих материалов. – М.: Высшая школа, 1973. – 504 с.
2. Вайвад А.Я. Магнезиальные вяжущие вещества. – Рига: Зинатне, 1972. – 310 с.
3. Использование попутных продуктов обогащения железных руд в строительстве на Севере / Под ред. П.И. Боженова. – Л.: Стройиздат. Ленингр. отделение, 1986. – 176 с.
4. Верещагин В.И., Кацук И.В., Котенко Л.К. Воздействие высоковольтного импульсного разряда на карбонаты и силикаты // Тез. докл. XI Всесоюз. симп. по механохимии и механоэмиссии тв. тел. – Чернигов, 1990.
5. А. с. № 1353787 Способ получения неорганических пигментов. Верещагин В.И., Майдунов В.А., 1987. – № 43.

### ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ КАРБОНИЗАЦИИ ПРОДУКТА НЕРАВНОВЕСНОГО ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ МЕДИ И АЛЮМИНИЯ НА ЕГО ФАЗОВЫЙ СОСТАВ

Н.В. Усольцева

Научный руководитель профессор В.В. Коробочкин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время уделяется большое внимание синтезу таких соединений, как слоистые двойные гидроксиды (СДГ), в межслоевом пространстве которых располагаются различные анионы, в частности, карбонат-ионы [7]. Медь-алюминиевый слоистый двойной гидроксид, как прекурсор широко распространенной медь-алюминиевой оксидной системы, привлекает большое внимание исследователей. Современные способы получения СДГ предполагают использование реагентов – источников карбонат-ионов в избыточном количестве