

Таблица

Результаты атомно-эмиссионной спектроскопии исследуемого материала

Размер фракции, мм	Содержание элементов, мг/кг				
	Cd	Cu	Ni	W	Zn
>2	20,26	9,80	5,05	1787,0	1607,0
-2+1	14,64	36,75	4,79	1084,0	1163,0
-1+0,63	13,14	25,76	4,49	1110,0	1025,0
-0,63+0,5	14,95	25,27	4,69	736,7	1175,0
-0,5+0,315	7,65	17,40	3,75	706,4	641,8
-0,315+0,25	8,36	36,50	4,63	524,7	630,7
<0,25	50,76	29,21	5,33	1239,0	4400,0

Основным компонентом фракций -0,25+0 и -0,63+0,5 являются магнетит Fe_3O_4 и оксид железа Fe_2O_3 . Так же в составе этих фракций содержится небольшое количество оксида кремния (кварца) SiO_2 (больше в составе фракции -0,63+0,5). При этом, если в составе самой мелкой фракции преобладает Fe_2O_3 , то в составе фракции -0,63+0,5 указанные оксиды железа присутствуют примерно в равном количестве.

В составе остальных фракций оксиды железа отсутствуют, а основной фазой является кварц SiO_2 . Алумосиликат натрия, кальция $(Na,Ca)(Si,Al)_4O_8$ и алумосиликат натрия, калия, содержащий ионы алюминия, магния, железа $(K,Na)(Al,Mg,Fe)_2(Si_{3,1}Al_{0,9}O_{10})(OH)_2$ содержатся в этих фракциях. Однако, если содержание первого соединения велико во фракциях -0,315+0,25, -0,5+0,315, > 2,0, то второе соединение в значительных количествах входит в состав фракций -1,0+0,63 и -2,0+1,0.

Таким образом, проведенные исследования показали, что содержание вольфрама по фракциям распределено неравномерно. Наибольшее содержание вольфрама в мелкой и крупной фракции свидетельствует о том, что зёрна вольфрама имеют размер преимущественно менее 0,3 мм. Это значит, что доизмельчение хвостов обогащения до фракции менее 0,3 мм позволит вскрыть породу и доизвлечь вольфрамсодержащие минералы.

Литература

1. Дерягин А.А., Котова В.М., Никольский А. Оценка перспектив вовлечения в эксплуатацию техногенных месторождений // Маркшейдерия и недропользование. – Москва, 2001. – № 1. – С. 15 – 19.
2. Смолдырев А.Е. Возможности отработки хвостохранилищ // Горный журнал. – Санкт-Петербург, 2002. – № 7. – С. 54 – 56.

СУХАЯ МАГНИТНАЯ СЕПАРАЦИЯ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ УГЛЕЙ КУЗНЕЦКОГО БАСЕЙНА

В.А. Соколова, А.А. Шабеева

Научный руководитель доцент О.И. Налесник, ассистент Е.В. Степанова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Среди попутных продуктов промышленности одно из первых мест по объему выхода занимают золы и шлаки, образующиеся при сжигании угля на электростанциях (ТЭС, ГРЭС). Органическая составляющая угля сгорает, минеральная (несгорающая) образует твердые остатки: шлак и мелкодисперсную золу-уноса, которая смешивается с водой и вместе со шлаком в виде пульпы сбрасывается в золоотвал [1]. По данным Всероссийского теплотехнического научно-исследовательского института, при сжигании твердых видов топлива ежегодно образуется 40-50 млн. т золошлаковых материалов, при этом большая их часть попадает в золоотвалы [2]. На 2003 г. в золоотвалах, расположенных на территории Томска, находится около 1700 тыс. т. золошлаковых материалов. На данный момент главной проблемой является переполненность золоотвалов и отсутствие масштабной переработки золошлаковых материалов.

Целью нашей работы является определение гранулометрического состава и содержание магнитной фракции. Объектом исследования является золошлаковый материал, образовавшийся при сжигании Кузбасского угля. Исследуемая проба была собрана на золоотвале Томской ГРЭС-2. Присутствие в отходах значительного количества железа в виде магнетита и оксида железа трехвалентного определяет возможность их выделения методом магнитной сепарации[3].

Полученный влажный материал, в котором находились агрегированные частицы, были разрушены и подвержены естественной сушке в течении суток. Затем был проведен ситовой анализ. Навеска массой 500 г была просеяна через набор сит (от 7 до 0,1 мм), установленном на вибростоле, в течении 15 минут. Далее был определен гранулометрический состав золошлакового материала, результаты которого представлены на рис. 1.

Из данной гистограммы можно сделать вывод что основная масса продукта приходится на класс — 0,25+0 мм.

Далее было проведено выделение магнитной части из навески. Для этого был применен магнитный сепаратор «ЭВС-10/5». Допустимый диапазон размера частиц данного сепаратора от 0,3 до 2 мм, поэтому для исследования отбирались следующие фракции: от 2 до 1 мм; от 1 до 0,63 мм; от 0,63 до 0,5 мм; от 0,5 до 0,315 мм.

Взяв навески по 20 г и установив силу тока 0,5 А, была выделена магнитная часть. Для более качественного отделения магнитная часть каждой фракции была пропущена через рабочую зону сепаратора четыре раза. Были созданы условия, при которых скорость подачи пробы была постоянной, что уменьшает степень погрешности. После этого была взвешена магнитная и немагнитная части, учитывая потери, и был рассчитан выход магнитной фракции. Результаты измерений приведены в табл. 1.

Из таблицы видно, что выход магнитных частиц является завышенным, так как при магнитной сепарации сухого материала происходит электризация поверхности всех частиц и захват магнитными наэлектризованных немагнитных частиц.

Так же в результате сжигания происходит спекание минеральной части угля с захватом немагнитных частиц в спек, что увеличивает магнитную долю. В результате она может в несколько раз превышать содержание магнитных частиц.

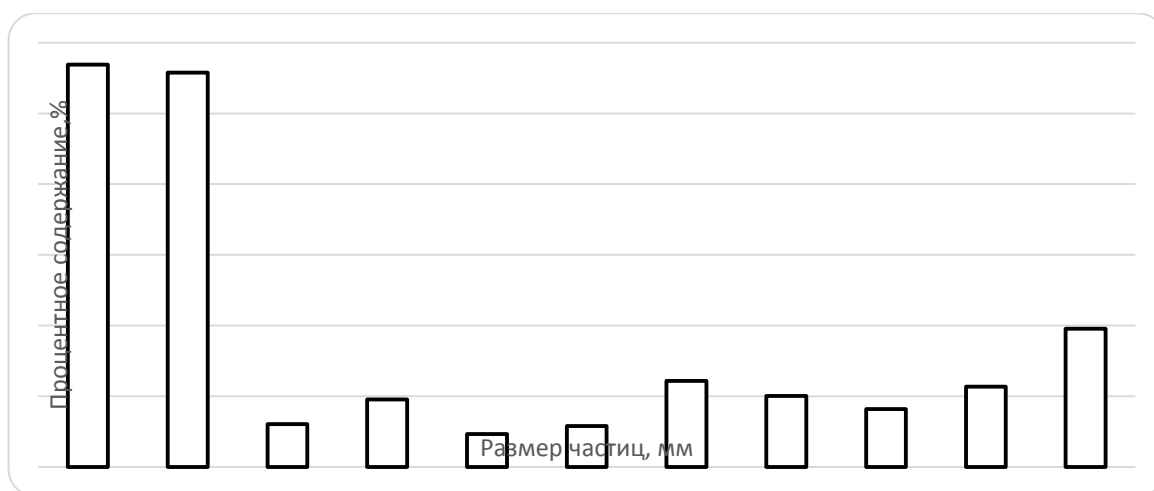


Рис. 1 Гранулометрический состав золошлакового материала

Таблица 1

Исследование разных фракций на электромагнитном сепараторе

Число перечистных стадий, N	Размер частиц, мм			
	2 – 1	1 – 0,63	0,63 – 0,5	0,5 – 0,315
	Содержание магнитных частиц, %			
1	76,86	70,62	71,71	67,74
2	72,3	66,65	65,58	62,79
3	69,24	63,69	63,77	55,56
4	64,35	60,45	61,82	51,12

Так как в сепараторе используется переменный ток, целесообразно провести магнитную сепарацию постоянными неодимовыми магнитами.

Результаты представлены в таблице 2. При использовании постоянного магнита выход магнитной фракции уменьшился более чем в 10 раз по сравнению с выходом полученным при использовании электромагнита.

Основная масса магнитных частиц приходится на фракции в диапазоне размеров от 0,25 до 0 мм.

Общее количество магнитной фракции во всем исследуемом диапазоне частиц составило около 8%, что совпадает с литературными данными. Это говорит о целесообразности использования постоянных магнитов для выделения магнитной фракции.

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. 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 (MgO , 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 MgO и MgCl_2 . Вяжущее готовилось следующим образом: вначале измельчали брусит в шаровой или