

связующих добавок и отвердителя; 5. подача исходного сырья и состава в пресс зонного нагнетания; 6. формирование брикетов, сушка и упаковка готовой продукции.

Получаемые экологически чистые брикеты могут содержать основной и зажигательный слой. Зажигательный слой составляет 2-5% общей массы брикета и состоит из горючего и окислителя. В качестве окислителя могут быть использованы нитраты калия, натрия (в зависимости от характеристик исходного сырья), а восстановителя - алюминий.

Данная работа открывает перспективу создания технологических модулей, которые, в зависимости от сырьевой базы, обеспечивают получение связующего и отвердителя и возможность брикетирования любых типов углей как непосредственно на месторождении, так и на любом промышленном предприятии.

Для производства брикетов используется связующий компонент лигносульфонат и отвердитель, которые обеспечивают полное сгорание органической части брикета и исключают образование токсичных соединений. Угольные брикеты не токсичны, являются удобным, эргономичным в использовании и экологически безопасным видом топлива, что подтверждено результатами испытаний.

Литература

1. Алексеев А.И. Гидроалюминаты и гидрогранаты кальция (синтез, свойства, применение). – Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1985. – 184 с.
2. Абрамов В.Я., Алексеев А.И., Бадальянц Х.А. Комплексная переработка нефелин-апатитового сырья. – М.: Металлургия, 1990. – 392 с.
3. Физико-химические основы гидрохимической переработки отходов, содержащих алюминий: Автореферат. Дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук. – СПб, 1998. – 19 с.
4. Стариков А.П. Новые решения в технологии добычи, переработки и использования угля // Уголь. – 2010. – N7(1013). – С. 31-33.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖИДКОСТЕКЛЬНОГО СВЯЗУЮЩЕГО ПРИ УТИЛИЗАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

П. А. Осмонов, М. Е. Сулейменова

Научный руководитель, профессор В. А. Лотов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Проблема утилизации и переработки вторичных отходов – зол ТЭС, является весьма актуальной для ряда российских регионов. В таких регионах золо- отвалы занимают большие площади, загрязняя окружающую среду. Золошлаковые отходы являются ценным источником минерального сырья, благодаря содержанию в них оксидов, таких как кремний, алюминий, кальций, железо, магний, натрий, калий.

В 1996 году Указом Президента РФ утверждена план перехода Российской Федерации к стабильному развитию и приняты целевая программа «Отходы», Федеральный закон «Об отходах производства и потребления», Федеральный закон «О государственной экологической экспертизе». Вместе с тем загрязнение окружающей среды продолжает оставаться одной из важных проблем нашей страны:

- на свалках, золоотвалах и в хранилищах скопились миллиарды тонн отходов, из которых более 5% токсичные;
- ежегодно для складирования твердых вторичных продуктов промышленных заводов выделяется более 2 тыс. га земельных площадей, пригодных для нужд сельского хозяйства и необходимых для развития жилищного строительства;
- из 1037 городов только 19% имеют благополучную или удовлетворительную экологическую обстановку;
- по разным источникам, утилизируется только от 5 до 10% общего объема промышленных отходов.

В январе 2008 года при рассмотрении этой проблемы на заседании Совета безопасности РФ по вопросам экологии Президент РФ Д.А. Медведев предложил создать в стране новую отрасль индустрии – отходоперерабатывающую. Актуальность этого предложения очевидна не только с позиций решения экологической проблемы, но и также:

- с позиции обеспечения сырьевыми минеральными продуктами строительных предприятий, который употребляет до 60% добываемых ресурсов и на которого в структуре грузоперевозок приходится не менее 25%; следует учитывать, что износ активной части основных фондов горных предприятий страны составляет 70%, а в производстве нерудных строительных материалов он еще выше; кроме того, во всем мире наблюдается прогрессирующий рост цен на природную минеральную продукцию, например, по данным Росстата, цены на щебень из плотных горных пород, выросли за период с 2006 по 2011 год почти на 100%: наконец, известно, что запасы природных ресурсов не беспредельны и многие из них находятся на грани истощения;
- с позиции необходимости сбережения энергетических ресурсов, что заставляет вести поиск аналогов традиционных строительных материалов (таких, например, как портландцемент), но существенно менее энергоемких, основой которых являются низкоэнергоемкие продукты переработки ВПП;
- с позиции решения задачи освобождения огромных земельных площадей, занятых отвалами (особенно это относится к накопленным отвалам золошлаков ТЭС и ГРЭС), объем которых составляет почти 2 млрд т, из-за чего ситуация в энергетике приближается к критической, то есть если не начать интенсивную

разработку отвалов одновременно с полной переработкой и утилизацией золошлаков текущего выхода, то, по оценкам специалистов-энергетиков, многие ТЭС и ГРЭС придется закрывать максимум через 5-10 лет.

Осуществляется крупномасштабных мероприятий по применению зол и шлаков в строительстве обеспечивается результатами многочисленных исследований, технико-экономическими разработками, проектными материалами, технологическими указаниями, нормативами по оценке свойств зол и шлаков и пригодности для использования в различных случаях строительства. Разработаны ГОСТы и технические условия на многие материалы и изделия из зол и шлаков.

Цель работы – разработка водостойкого и высоко прочностными характеристиками строительного материала на основе золы и жидкостекольного вяжущего. В настоящей работе использовалось натриевое жидкое стекло с силикатным модулем 3,0 в качестве кальцийсодержащей добавки выбран гидроксид кальция ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) и заполнитель зола ГРЭС, город Северск. Выбор кальцийсодержащей добавки обусловлен тем, что образцы композиционных материалов, полученные на основе жидкого стекла показали наибольшую прочность по сравнению с аналогичными образцами на основе жидкого стекла, с добавкой гидроксида кальция.

На основе разработанного жидкостекольного вяжущего и заполнителя (зола) получен композиционный материал. Образцы для испытаний размером 25x25x25 мм формовали в пресс-форме при удельном давлении 15 МПа, кроме образцов на основе песчаных заполнителей, которые формовали при удельном давлении 15 МПа. После предварительного твердения при температуре 25°C в течение 28 часов образцы подвергали сушке в течение 3 ч при температуре 200 °С.

Компонентный состав композиционных материалов на основе предлагаемого вяжущего, а также экспериментальные данные физико-механических свойств полученных образцов приведены в таблице 1 и на рисунке 1.

Таблица 1

Компонентный состав и свойства экспериментальных образцов

Компонентный состав, %			Плотность изделий, г/см ³	R _{сж} , МПа
Жидкое стекло	Зола	Ca(OH) ₂		
33,1	66,2	0,7	3,80	39,67
		1,3	3,72	28,93
		2	3,57	18,10
		2,5	3,50	19,20

Сырьевая смесь на основе жидкого стекла и гидроксида кальция твердеет по объему, что позволяет изготавливать на ее основе широкий круг строительных материалов.

Благодаря относительно высокой скорости схватывания и набора прочности, изделия можно подвергать сушке уже через сутки после формования.

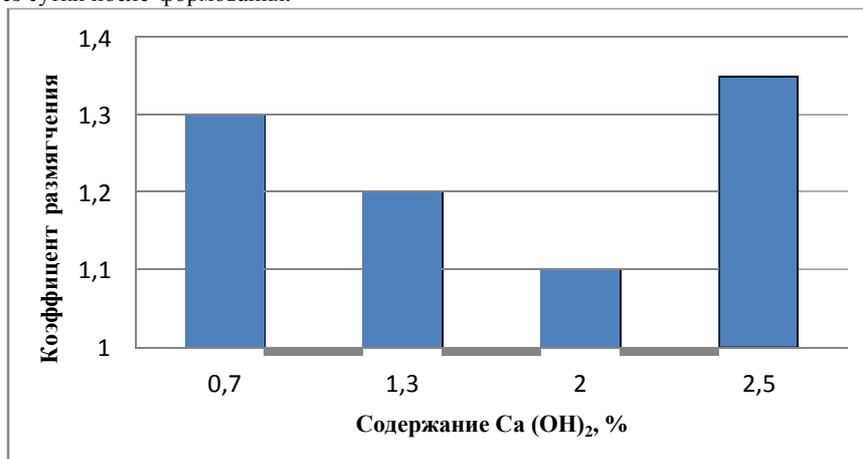


Рис 1. Зависимость коэффициента размягчения камня от содержания гидроксида кальция

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- при использовании в качестве добавки к жидкому стеклу комбинации гидроксида кальция получено, вяжущее, обладающее способностью к объемному твердению и хорошими адгезионно-когезионными характеристиками:

- оптимальные составы сырьевой смеси для получения водостойкого и объемно-твердеющего вяжущего содержат в качестве компонентов жидкое стекло – 33,1 масс. %, гидроксида кальция – 0,7 масс. %, Зола 66,2 масс. %

- сушка изделий при максимальной температуре до 200 °С приводит к улучшению структуры вяжущего за счет практически полного удаления свободной воды, а также дегидратации кремнегеля, приводящей к образованию водонерастворимого ксерогеля.

Литература

1. Волженский А.В, Бузов Ю.С., Виноградов Б.Н. Бетоны и изделия из шлаковых и зольных материалов. М., 1969.
2. Волженский А.В. и др. Применение зол и топливных шлаков в производстве строительных материалов. – М.: Стройиздат, 1984.
3. Ильичев В.А., Карпенко Н.И, Ярмаковский В.Н. О развитии производства строительных материалов на основе вторичных продуктов промышленности. Научно-технический и производственный журнал «Строительные материалы», апрель 2011.
4. Корнеев В.И., Данилов В.В. Жидкое и растворимое стекло. – С-Пб.: Стройиздат, 1996.

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПРИГОТОВЛЕНИЯ МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ ФОРМОВОЧНЫХ МАСС НА СВОЙСТВА МАГНЕЗИАЛЬНОГО БЕТОНА С ТЕХНОГЕННЫМ КОМПОНЕНТОМ

В. О. Полковниченко

Научный руководитель, профессор О. А. Мирюк
Рудненский индустриальный институт, г. Рудный, Казахстан

Перспективность мелкозернистых бетонов определяется возможностью создания однородной тонкодисперсной высококачественной структуры, высокой технологичностью, широким использованием техногенных заполнителей [1].

Магнезиальные материалы выгодно отличаются малой энергоемкостью производства; способностью вяжущего к интенсивному твердению; высокой прочностью, износостойкостью и адгезией к любым видам заполнителя. Доказана возможность создания магнезиальных композитов зернистой структуры на техногенном заполнителе, представленном многотоннажными отходами обогащения скарново-магнетитовых руд. Выявлено определяющее влияние фракционного состава заполнителя на технологические свойства формовочных масс, структуру и физико-механические характеристики композиционного материала. Методами математического планирования эксперимента оптимизирован фракционный состав техногенных заполнителей, при котором достигнуты наибольшие значения насыпной плотности заполнителя и компактная упаковка частиц в структуре композиционного материала [2].

Свойства многокомпонентных материалов зависят от последовательности смешения составляющих.

Цель работы – исследование влияния условий приготовления и уплотнения формовочных масс на свойства магнезиальных мелкозернистых бетонов на основе техногенного сырья.

Формовочные массы готовили с использованием каустического магнезита и смешанного вяжущего, включающего каустический магнезит и тонкомолотые отходы обогащения скарново-магнетитовых руд – хвосты сухой магнитной сепарации (хвосты СМС). В качестве заполнителя композиций использованы различные фракции дробленых хвостов СМС. Композиции затворяли раствором хлорида магния плотностью 1240 кг/м³. Образцы размером 40 x 40 x 160 мм твердели на воздухе.

Исследовано влияние способа приготовления подвижной формовочной массы на свойства композиций из вяжущих различного состава и техногенного заполнителя определенных фракций. Композиции на основе каустического магнезита (КМ) и смешанных вяжущих с содержанием наполнителя (хвосты СМС) 30 и 50 % включали техногенный заполнитель фракций 0,14 – 0,315 мм и 0,63 – 1,25 мм. Бетонные смеси готовили с постоянным отношением вяжущего к заполнителю 1:2.

Способы приготовления отличались последовательностью введения компонентов формовочной массы. В первом способе в смесь сухих компонентов вводили раствор хлорида магния. Второй способ предполагал первичное перемешивание вяжущего вещества с затворителем. В третьем способе первоначально смешивали заполнитель с затворителем, затем вводят вяжущее вещество. Результаты исследования на рисунках 1 и 2.

Сравнительный анализ показателей твердения магнезиальных композиций различного состава свидетельствует, что формовочной массы для композиций мелкозернистой структуры целесообразно готовить по способу, предусматривающему первоначальное смешение заполнителя с затворителем и последующее введение вяжущего вещества. Первичный контакт частиц заполнителя с раствором хлорида магния обеспечивает активизацию поверхности заполнителя, наблюдается тенденции уплотнения и упрочнения структуры, снижение дефектности контактных зон, увеличение доли кристаллических гидратов в приграничной области.

Таблица 1

Влияние условий прессования на свойства мелкозернистых композиций

Состав вяжущего, %		Давление прессования, %	Плотность, кг/м ³	Коэффициент размягчения	Водопоглощение %
каустический магнезит	хвосты СМС				
100	0	80	2250	0,54	3,5
30	70		2400	0,59	2,8
100	0	90	2300	0,60	3,0
30	70		2400	0,64	2,5
100	0	100	2300	0,67	2,7
30	70		2400	0,71	2,3