

СВОЙСТВА СУЛЬФОАЛЮМИНАТНОГО ЦЕМЕНТА С ДОБАВКОЙ ДОМЕННОГО ГРАНУЛИРОВАННОГО ШЛАКА

М.С. Фурутин

Научный руководитель – д.т.н., профессор Ю.Р. Кривобородов

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
125480, Россия, г. Москва, ул. Героев Панфиловцев 20, vasilisk515@mail.ru

Повышение качества цемента с одновременным снижением энергетических затрат на его производство является одной из важнейших задач цементной промышленности. Длительное время работы, направленные на повышение качества цемента, предусматривали изыскание оптимального минералогического состава клинкера. Работами отечественных и зарубежных исследователей даны исчерпывающие рекомендации по данному вопросу [1]. Однако выпуск высококачественного клинкера с сохранением технико-экономических показателей связан с большими трудностями. Как правило, выпуск качественного клинкера сопровождается несколько большим расходом топлива и требует использование сырья с повышенной реакционной способностью.

Существует и другое направление создания высокомарочных цементов – введение в состав цемента определенных добавок [2]. Одним из самых эффективных материалов в части экономии цемента является тонкомолотый доменный гранулированный шлак. Данный материал достаточно хорошо изучен как активная минеральная добавка в портландцемент, кроме того, шлак является основным компонентом при получении шлакопортландцемента и изделий на их основе. При использовании шлака параллельно решается экологическая проблема. В технологии специальных цементов, таких как особобыстро-твердеющих, напрягающих цементов сведений об использовании доменного гранулированного шлака практически нет, что предопределяет актуальность исследований в этом направлении.

Таким образом, целью работы является создание композиционного цемента с улучшен-

ными эксплуатационными характеристиками на основе сульфоалюминатного клинкера с добавкой доменного шлака.

Для исследований были выбраны сульфоалюминатный цемент, производства ОАО «Подольск-Цемент», доменный гранулированный шлак ОАО «Мечел», реактивы оксид кальция и сульфат кальция марки х.ч.

На первом этапе изучены гидратационные свойства исходного доменного гранулированного шлака и шлака с добавками-активизаторами – оксидом кальция и сульфатом кальция. Были исследованы такие свойства цементного теста как нормальная густота, сроки схватывания, а также свойства цементного камня: прочность при изгибе и сжатии.

Установлено, что действие оксида кальция как активизатора твердения шлака более предпочтительнее, чем сульфата кальция. Оптимальное соотношение шлака и оксида кальция составляет 1:0,15.

На следующем этапе изучали свойства сульфоалюминатного цемента с добавкой доменного гранулированного шлака. Результаты представлены в табл.

Выводы

1. Доменный гранулированный шлак (ДГШ) Челябинского металлургического комбината, характеризующийся высокой дисперсностью, имеет сроки схватывания близкими к срокам схватывания рядового портландцемента.

2. При введении ДГШ с активизатором твердения в количестве до 15 мас.% в состав сульфоалюминатного цемента практически не

Таблица 1. Свойства сульфоалюминатного цемента с добавками

Свойства		Добавки		
		–	15% шлака	15% шлака + 2% СаО
Нормальная густота, %		27	29	30
Сроки схватывания, мин.	начало	34	30	33
	конец	56	65	59
Прочность в 28 сут. твердения, МПа	изгиб	13,8	13,1	13,2
	сжатие	80,5	79,1	79,3

изменяются сроки схватывания и сохраняются прочностные характеристики твердеющего камня. Это позволяет увеличить выпуск сульфо-

алюминатного цемента (в пересчете на 1 тонну клинкера) и, соответственно, снизить себестоимость его производства.

Список литературы

1. Бут Ю.М., Сычев М.М., Тимашев В.В. *Химическая технология вяжущих материалов.* – М.: Высшая школа, 1980. – 472с.
2. Кривобородов Ю.Р., Еленова А.А. *Твердение цементного камня с микродисперсными добавками // Техника и технология силикатов, 2015. – Т.22. – №4. – С.18–20.*

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ОБМЕННЫХ ФОРМ ЦЕОЛИТА ТИПА Y

Д.К. Хасанов

Научный руководитель – к.х.н., научный сотрудник И.Н. Павлова
Уфимский государственный нефтяной технический университет
Россия, г. Уфа

Институт нефтехимии и катализа РАН
450075, Россия, г. Уфа, пр. Октября 141, dinarhasanov6@gmail.com

Качественная работа установки разделения воздуха с целью получения чистого азота и кислорода, проводимая при низких температурах, возможна только в том случае, если поступающий на сжижение и последующее разделение воздух, будет очищен от паров воды и CO_2 – веществ, которые легко переходят в конденсированное состояние и забивают аппаратуру. Поступающий на разделение воздух должен содержать не более 1 мг/м^3 воды и не более 5 мг/м^3 диоксида углерода [1–2].

Цеолиты являются единственным типом адсорбентов, которые обладают высокой адсорбционной емкостью и по воде, и по углекислому газу. Для того, чтобы удалить влагу и углекислый газ из воздуха больше всего подходят сравнительно широкопористые цеолиты типа X ($\text{Si/Al}=1,25\text{--}1,50$) и Y ($\text{Si/Al}=2,5$).

Целью нашей работы является создание новых и перспективных методов синтеза гранулированного цеолита Y высокой степени кристалличности и с развитой системой транспорта пор в различных катионообменных формах. Определение таких характеристик, как пористая структура и адсорбционные свойства синтезируемых образцов, являющихся более эффективными и перспективными адсорбентами, чем используемые в настоящее время.

Цеолит типа Y обычно получают натриевой форме. Путем проведения ионного обмена в растворах хлористых солей металлов можно получить такие катионообменные формы, как Li-, K-,

Ca- и Mg. Ионный обмен осуществляется при следующих условиях – температура проведения 70°C , концентрация соли в растворе 70 г/л (в условиях избытка второго обменного катиона по отношению к натрию). Обмен проводится в изотермическом реакторе периодического действия.

В результате проведения рентгенофазового анализа установлено, что степени кристалличности обменных форм цеолита типа Y, близки к 100%.

Статистические адсорбционные емкости образцов цеолитов по парам воды получены при следующих условиях: температура процесса $20\text{--}23^\circ\text{C}$, время выдержки 24 ч и отношение абсолютного давления адсорбтива к давлению насыщенных паров $p/p_0=0,5$. А также по углекислому газу, при его концентрации в газе 10% объемных, при следующих условиях – температура процесса $20\text{--}23^\circ\text{C}$, время выдержки 24 ч и отношение абсолютного давления адсорбтива к давлению насыщенных паров $p/p_0=0,1$ [3].

Путем замены катионов в цеолите Y можно изменять предельные адсорбционные емкости по парам H_2O и CO_2 :

- для паров H_2O в интервале значений от 290 до 380 мг/г;
- для CO_2 в пределах от 48 до 137 мг/г.

Предельные значения статической адсорбционной емкости по CO_2 для цеолита типа Y в калиевой форме имеет максимальное значение, подтверждаемое литературными данными [4].