

© Д.т.н, профессор Ф.Л. Капустин, ст. преподаватель А.А. Пономаренко,
2012 г.

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
г. Екатеринбург
ponsandr@rambler.ru

ИСКУССТВЕННЫЙ ГРАНУЛИРОВАННЫЙ ГИПСОАНГИДРИТ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Министерством природных ресурсов РФ учтены 86 месторождений гипсового сырья, однако освоенность промышленностью месторождений довольно низка. Государственным балансом запасов полезных ископаемых как разрабатываемые учитываются 24 месторождения, что составляет всего 28 % от общего их количества. При этом почти вся добыча приходится на месторождения Центрального, Южного, Приволжского и Сибирского федеральных округов. На территории Уральского федерального округа и Свердловской области в частности добычи гипсового сырья не производилось и поэтому все предприятия региона работают на привозном сырье в основном из Пермского края и Татарстана, что приводит к удорожанию готовой продукции в силу высокой стоимости транспортных перевозок. В таких районах предпочтительнее применять побочные продукты промышленности, состоящие из техногенного сульфата кальция [1].

При производстве 1 т фтороводорода из флюоритового концентрата на предприятии ОАО «Полевской криолитовый завод» (ОАО «ПКЗ») образуется 5,5–6,0 т твердого отхода – фторангидрита, выход которого в год составляет около 350 тыс. т, но направляемый сегодня по системе гидротранспорта в шламонакопители, занимающие территорию 220 га. Фторангидрит текущего выхода относится к 3 классу опасности, представляет собой гранулированный материал неоднородного состава с размером зерен до 100 мм, имеющий температуру 200–220 °С, содержащий 3–7 % серной кислоты и 0,5–1 % фторсульфоната кальция, подвергающегося на воздухе гидролизу с выделением фтороводорода и паров серной кислоты. Он не удовлетворяет требованиям ГОСТ 4013-82 «Камень гипсовый и гипсоангидритовый для производства вяжущих материалов. Технические условия» по содержанию $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, так как содержит до 90 % безводного CaSO_4 , что ограничивает использование фторангидрита текущего выхода в качестве источника сырья для производства вяжущих материалов. С целью расширения применения фторангидрита необходимо улучшение его технологических свойств, т.е.

кондиционирование, направленное на увеличение в нем количества двухводного гипса.

На кафедре материаловедение в строительстве Уральского федерального университета разработана технология кондиционирования фторангидрита (нейтрализации серной кислоты и фтористого водорода) с использованием минеральных добавок [2]. В качестве таких добавок следует применять тонкодисперсные минеральные вещества, находящиеся в химически активном состоянии, содержащие не менее 40 % CaO и не требующие предварительной подготовки [3].

Минеральная добавка доставляется на ОАО «Полевской криолитовый завод» автотранспортом, где разгружается и поступает в расходный бункер. Так как ГОСТом регламентируется максимальный размер куска гипсового камня до 40 мм, а размер отдельных зерен фторангидрита превышает 40 мм и с увеличением размера зерна в них повышается количество серной кислоты, необходимо дробление крупных кусков с целью их нейтрализации. Поэтому фторангидрит, выходящий из реакционной печи с температурой 200–220 °С, с помощью винтового транспортера поступает на валковую дробилку, где крупные куски измельчаются до размера не более 40 мм. Дробленный фторангидрит подается в смеситель, в который с целью первичной нейтрализации из расходного бункера дозировано, подается минеральная добавка в количестве 7–8 % и через расходомер насосом скрубберная жидкость. После этого увлажненная смесь из смесителя по шнеку поступает на винтовой подъемник и загружается в барабанный гранулятор, куда через дозирующее устройство по шнековому транспортеру подается вторая половина минеральной добавки и впрыскивается техническая вода для нейтрализации. При добавлении воды процесс идет очень бурно, с выделением большого количества пара. Суммарный расход воды и скрубберной жидкости составляет 20–25 %. Время нейтрализации фторангидрита в барабанном грануляторе составляет не менее 30 минут и зависит от кислотности исходного фторангидрита.

Минеральная добавка наносится на предварительно увлажненные гранулы фторангидрита путем опудривания, образуя на них слой толщиной 2–5 мм. Дробление и увлажнение материала способствует ускорению диффузии серной кислоты изнутри гранул к поверхности за счет увеличения поверхности и градиента концентраций. Сформировавшаяся оболочка из гидратированной минеральной добавки на поверхности окатышей фторангидрита при хранении его на открытых площадках служит барьером для выделения вредных примесей в окружающую среду, повышает водостойкость материала.

Получаемый продукт – искусственный гранулированный гипсоангидрит характеризуется следующими свойствами:

- влажность – не более 1,0 %;

- гранулометрический состав – от 5 до 40 мм;
- насыпная плотность – 1250–1300 кг/м³;
- прочность на сжатие гранул размером 15 мм – не менее 60 Н/гранула;
- минеральный состав, %: 30,0–36,0 CaSO₄·2H₂O; 1,5-2,0 CaF₂, CaSO₄–остальное.

Данный продукт соответствует требованиям ГОСТ для производства портландцемента, но не соответствует требованиям предъявляемые к сырью для производства гипсовых вяжущих, так как содержит в основном ангидрит. В связи с тем, что на территории Российской Федерации отсутствует стандарт, регламентирующий требования к ангидритовым вяжущим веществам в соответствии с законом «О техническом регулировании», необходимо применение межгосударственных стандартов, расширяющих области применения полученного продукта.

Радиологическими и токсикологическими исследованиями в федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» по Свердловской области установлена безопасность искусственного гипсоангидрита на основе фторангидрита для человека и окружающей среды.

Получены положительные заключения ЗАО «Невьянский цементник» об использовании данного материала в производстве общестроительных цементов в качестве регулятора схватывания.

Проектная себестоимость 1 т продукции составляет 282,62 руб. Для сравнения рыночная цена 1 тонны природного гипсового камня составляет 982 рубля. Отпускная цена искусственного гранулированного гипсоангидрита равна 367,41 руб./т. Срок окупаемости при этом составляет один год. Условная прибыль производства 11022,7 тыс. руб. Рентабельность продукции – 30 %. Предварительные расчеты свидетельствуют о практической возможности и экономической целесообразности реализации данного проекта. Внедрение результатов работы позволит отказаться от затратных транспортных перевозок природного сырья, расширить применение побочных продуктов промышленности и улучшить экологию регионов.

Список использованных источников

1. Ферронская А.В. Гипс в малоэтажном строительстве. М., 2008.
2. Пономаренко А.А., Капустин Ф.Л. [и др.]. Способ утилизации фторангидрита / Заявка на изобретение № 2010101830 от 20.01.2010.
3. Пономаренко А.А., Капустин Ф.Л. Технология подготовки фторангидрита для использования в производстве портландцемента // Химическая технология. 2011. № 6. С. 134–138.