

Д.М. Кузьменков, Н.М. Шалухо

ПОЛУЧЕНИЕ СИНТЕТИЧЕСКОГО ГИПСА ИЗ ОТРАБОТАННОЙ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

Разработана оригинальная технология получения синтетического гипса из отработанной серной кислоты и известняка. По своему качеству синтетический гипс соответствует гипсу высшего сорта, что делает его перспективным в качестве сырья для получения линейки гипсовых вяжущих. Технология внедрена в промышленном масштабе на ОАО «СветлогорскХимволокно» (Республика Беларусь). Годовой экономический эффект от внедрения составляет не менее 600 тыс. долл. США.

Ключевые слова: серная кислота, синтетический гипс, строительный гипс, известняк, реактор, роторный кальцинатор.

D.M. Kuzmenkov, N.M. Shalukho

OBTAINING SYNTHETIC GYPSUM FROM WASTE SULFURIC ACID

An original technology for the production of synthetic gypsum from waste sulfuric acid and limestone has been developed. In terms of its quality, synthetic gypsum corresponds to the highest grade gypsum, which makes it promising as a raw material for the production of a line of gypsum binders from it. The technology was introduced on an industrial scale at SvetlogorskKhimvolokno OJSC (Republic of Belarus). The annual economic effect from the implementation is at least 600 thousand dollars.

Keywords: sulfuric acid, synthetic gypsum, plaster of papis, limestone, reactor, rotary calciner.

Из-за отсутствия в Республике Беларусь собственной сырьевой базы доля гипсовых вяжущих в балансе минеральных вяжущих – цемента, извести – ничтожна мала – не более 1 %, в то время как в Германии, США она достигает 20–25 %, что обусловлено их малой энергоемкостью. Вовлечение в производство гипсовых вяжущих фосфогипса, являющегося отходом производства экстракционной фосфорной кислоты на ОАО «Гомельский химический завод» и накопившегося в отвалах в количестве около 30 млн т, технически весьма сложно и экономически невыгодно. В связи с этим для Беларуси перспективным решением данной проблемы является организация производства синтетического $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ на основе мест-

ного карбонатного сырья – мела (или техногенного известняка) и избыточного количества отработанной H_2SO_4 [1–3].

Такое производство по разработанной нами технологии мощностью 12 тыс. т/год запустили в эксплуатацию на ОАО «СветлогорскХимволокно», используя отработанную в производстве жаростойкого волокна «Арселон» серную кислоту и отход дробления известняка на ОАО «Белорусский металлургический завод». Выпущенная по ТУ ВУ 400031289.091–2020 в октябре 2020 г. опытная партия синтетического порошкообразного гипса (таблица) направлена на тестирование на ОАО «Белорусский цементный завод», ОАО «Гродненский комбинат строительных материалов», ОАО «Забудова» и другим потенциальным потребителям.

Основные свойства синтетического гипса

№ п/п	Наименование показателя	Норма в соответствии с ТНПА	Установлено анализом
1	Содержание гипса ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$), %, не менее	95	97,0
2	Содержание кристаллизационной воды, %, не менее	20	20,3
3	Содержание серного ангидрида (SO_3), %, не менее	44	45,1
4	Массовая доля воды, %, не более	15	12,5

Высокое качество синтетического гипса создает веские предпосылки для получения из него востребованных гипсовых вяжущих – строительного гипса, высокопрочного гипса в виде α - $CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$, растворимого ангидрита γ - $CaSO_4$. Указанные гипсовые вяжущие в настоящее время в Беларуси не производятся, а потребность в них в производстве сухих строительных смесей покрывается за счет импорта.

Специфика технологического процесса получения синтетического гипса по реакции $CaCO_3 + H_2SO_4 + 2H_2O \rightarrow CaSO_4 \cdot 2H_2O + CO_2 \uparrow$ придает целевому продукту ряд особенностей, а именно влажность в пределах 12–13 % и высокую дисперсность частиц (300–500 мкм). Эти физические свойства синтетического гипса предопределили выбор способов его конверсии в гипсовые вяжущие.

Для получения строительного гипса β - $CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$ наиболее подходящим прототипом нами был выбран роторный кальци-

натор, который хорошо себя зарекомендовал в ряде европейских стран при переработке сульфогипса, образующегося при утилизации сернистого газа на ТЭЦ, работающих на каменном угле, содержащем серу. Влажность сульфогипса после вылеживания на складе находится в пределах 12–14 %.

Роторный барабанный кальцинатор представляет собой стальной барабан диаметром до 2 м и длиной до 8 м. В качестве теплоносителя используются дымовые газы, образующиеся в выносной топке при сжигании природного газа. Порошкообразный влажный гипс поступает в пучок труб, расположенных внутри барабана, а теплоноситель движется прямококом по межтрубному пространству. Вращение барабана обеспечивает постоянное перемешивание порошкообразного материала и равномерный его нагрев, который приводит к дегидратации $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ до $\beta\text{-CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$.

Получение растворимого ангидритового порошкообразного продукта вполне пригодно на том же технологическом оборудовании, которое функционирует на ОАО «СветлогорскХимволокно», для получения синтетического гипса. Отличительная особенность синтеза растворимого $\gamma\text{-CaSO}_4$ – при осуществлении реакции взаимодействия суспензии известняка с H_4SO_4 поддержание заданного температурно-временного режима в каскаде реакторов. Второй отличительной особенностью получения растворимого ангидрита является его низкая энергоемкость по сравнению с распространенным в настоящее время термическим способом, осуществляемым при температуре 750–800 °С.

Годовой экономический эффект от внедрения составляет не менее 600 тыс. долл. США.

Список литературы

1. Гипсовые материалы и изделия (производство и применение): справочник / под общ. ред. А.В. Ферронской. – М.: АСВ, 2004. – 488 с.
2. Получение дигидрата сульфата кальция для производства супергипса / М.И. Кузьменков [и др.] // Весці НАН Беларусі. – 2001. – № 4. – С. 117–121.
3. Кузьменков Д.М., Сакович А.А. Получение $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и перекристаллизация его в $\alpha\text{-CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ // Весці Нацыяналь-

най акадэміі навук Беларусі. Серыя хімічных навук. – 2014. – № 3. – С. 18–21.

Об авторах

Кузьменков Дмитрий Михайлович – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Безопасность жизнедеятельности», Белорусский государственный технологический университет, e-mail: 310_chtvm@mail.ru.

Шалухо Наталия Михайловна – кандидат технических наук, доцент, старший преподаватель кафедры «Химическая технология вяжущих материалов», Белорусский государственный технологический университет, e-mail: shalukho@belstu.by.