

УДК 691.215.1:691.5

М. И. Кузьменков, проф., д-р техн. наук;
А. А. Сакович, проректор по учебной работе;
Д. М. Кузьменков, ст. преп. (БГТУ, г. Минск);
В. И. Вовк, первый зам. ген. директора – гл. инженер
(ОАО «СветлогорскХимволокно»)

СИНТЕТИЧЕСКИЙ ГИПС – АЛЬТЕРНАТИВА ИМПОРТНОМУ ПРИРОДНОМУ СЫРЬЮ

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 накопившемся в отвалах в количестве около 30 млн. тонн технически весьма сложно и экономически не выгодно. 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 местного карбонатного сырья – мела (или техногенного известняка) и избыточного количества отработанной H_2SO_4 .

Такое производство по разработанной нами технологии мощностью 12 тыс. тонн в 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 (табл.) направлена на тестирование на ОАО «Белорусский цементный завод», ОАО «Гродненский комбинат строительных материалов», ОАО «Забудова» и другим потенциальным потребителям. Высокое качество синтетического гипса создает веские предпосылки для получения из него востребованных гипсовых вяжущих – строительного гипса, высокопрочного гипса в виде $\alpha\text{-CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$, растворимого ангидрита $\gamma\text{-CaSO}_4$. 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 $\text{CaCO}_3 + \text{H}_4\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ придает целевому продукту ряд особенностей, а именно влажность в пределах 12–13 % и высокую дисперсность частиц (300–500 мкм).

Таблица – Основные свойства синтетического гипса

№ п.п.	Наименование показателя	Норма в соответствии с ТНПА	Установлено анализом
1	Содержание гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), % 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

Эти физические свойства синтетического гипса предопределили выбор способов его конверсии в гипсовые вяжущие.

Для получения строительного гипса $\beta\text{-CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ наиболее подходящим прототипом нами был выбран роторный кальцинатор, 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 прямотоком 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. Отличительной особенностью синтеза растворимого $\gamma\text{-CaSO}_4$ при осуществлении реакции взаимодействия суспензии известняка с H_2SO_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.