

УДК 666.9

*Губская А.Г., канд. техн. наук, зав. лабораторией,
Лебедева О.Н. науч. сотр., Васильева Л.В., ст. науч.
сотр., Дегтярева Т.И. науч. сотр.,
Государственное предприятие «Институт НИИСМ»,
г.Минск, Республика Беларусь*

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗАМЕНИТЕЛЯ ПРИРОДНОГО ГИПСОВОГО КАМНЯ НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Увеличение темпов строительства, поставленное правительством Республики Беларусь перед строительной отраслью для выполнения Государственной программы «Жилье», невозможно осуществить без увеличения объема производства строительных материалов и изделий. Основным видом сырья для производства строительных конструкций, используемых в массовом домостроении, был и остается портландцемент, потребность в котором увеличивается пропорционально увеличению объемов ввода жилья. Увеличение объемов производства цемента неизбежно ведет к увеличению необходимых для его производства сырьевых материалов, частности гипсового камня, который является необходимым сырьем для производства цемента, где он применяется в основном в качестве регулятора сроков схватывания путем совместного помола с клинкером.

В настоящее время весь объем гипсового камня, необходимый для производства портландцемента импортируется. Основным поставщиком гипсового сырья являются Украина и Россия. Необходимо отметить также, что около 70% месторождений природного гипсового камня являются собственностью иностранных компаний (в основном группы «КНАУФ»), которые за счет этого диктуют цены. Анализ показывает, что только в последние годы (2010-2012 гг.) цены на природный гипсовый камень увеличились вдвое. Поэтому неизбежно вовлечение в переработку гипсосодержащих отходов с целью покрытия потребностей цементной промышленности республики в гипсовом камне.

Установлено, что к настоящему времени в Республике Беларусь в отвалах и шламонакопителях имеется более 20 млн. тонн гипсосодержащих отходов, основную часть из которых составляет фосфогипс (более 14 млн. т). Ежегодно количество фосфогипса увеличивается еще на 650 тыс. т.

Исследования показывают, что свойства фосфогипса, получаемого в качестве побочного продукта при получении экстракционной фосфорной кислоты, зависят от технологической схемы переработки апатита. При «дигидратной» схеме переработки апатита, которая в настоящее время используется на ОАО «Гомельский химический завод, содержание примесей фосфатов и фторидов в фосфогипсе колеблется в широких пределах: $P_2O_{5\text{общ}}$ до 1,30 %, в том числе $P_2O_{5\text{в.р.}}$ до 0,5%, $F_{\text{общ}}$ до 0,25 %, в том числе $F_{\text{в.р.}}$ до 0,09 %. Из технологии выходит фосфогипс с влажностью 25-30% с высокой дисперсностью (около 72% частиц имеют размеры до 150 мкм). При хранении фосфогипса в отвалах за счет действия атмосферных осадков происходит уменьшение количества водорастворимых примесей: в большей степени на вершине отвалов, в меньшей – их основания.

При использовании «дигидратно-полугидратной» схемы переработки фосфорного сырья наблюдается снижение содержания примесей в 3 раза по сравнению с «дигидратной» схемой и в 2 раза - «полугидратной» до содержания: $P_2O_{5\text{общ}}$ до 0,45 %, в том числе $P_2O_{5\text{в.р.}}$ до 0,035

%, $F_{\text{общ.}}$ до 0,21 %, в том числе $F_{\text{в.р.}}$ до 0,015 %. Структура фосфогипса близка к природному гипсовому камню.

В настоящее время на ОАО «Гомельский химический завод» проводится комплексная реконструкция с переходом на «полугидратную» технологию переработки фосфорсодержащего сырья. Использование «полугидратной» схемы переработки позволяет получить окускованный фосфогипс с меньшим количеством примесей: $P_2O_{5\text{общ.}}$ до 0,55 %, в том числе $P_2O_{5\text{в.р.}}$ до 0,2 %, $F_{\text{общ.}}$ до 0,30 %, в том числе $F_{\text{в.р.}}$ до 0,06 %. При нейтрализации фосфогипса-полугидрата происходит значительное снижение водорастворимых примесей фосфатов и фторидов: $P_2O_{5\text{в.р.}}$ не более 0,05 %, $F_{\text{в.р.}}$ не более 0,02 %, pH от 6,5 до 8,0. Получаемый фосфогипс-полугидрат будет схватываться и твердеть за счет присутствующей физической (свободной) влаги, приобретая прочность, необходимую для его транспортирования. Исследования показывают, что по дробимости нейтрализованный фосфогипс, полученный при полугидратной схеме переработки фосфорного сырья не отличается от природного гипсового камня.

Схема получения заменителя природного гипсового камня включает: смешение фосфогипса-полугидрата с гидратной известью, складирование полученного нейтрализованного продукта в буртах, дробление полученного искусственного гипсового камня с выделением материала необходимого фракционного состава (5-60 мм – для производства цемента, 0-60 мм – для производства гипсового вяжущего).

Исследования показывают, что динамика твердения цементов с использованием в качестве гипсового компонента нейтрализованного фосфополугидрата и прессованного фосфогипса на основе отвалного дигидрата не отличается от таковой для цементов на основе природного гипсового камня по скорости гидратации основных клинкерных минералов, образованию гидрата оксида кальция и этtringита. По содержанию новообразований - гидросиликатов кальция цементы можно расположить в последовательности: с фосфогипсом из отвалов (без нейтрализации и прессования) < с природным гипсовым камнем = с нейтрализованным фосфополугидратом = с прессованным фосфогипсом-дигидратом.

По результатам испытаний установлено, что замена от 50 до 100 % природного гипсового камня техногенными отходами при производстве цемента на основе клинкера не приводит к потере марочности цемента. Свойства цемента на основе техногенных отходов соответствуют требованиям ГОСТ 10178-85 «Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия» для марки ПЦ 500. Замена природного гипсового камня заменителем на основе техногенных отходов также не приводит к ухудшению коррозионной стойкости арматуры в бетоне.

Техническим преимуществом разработанной технологии производства заменителя природного гипсового камня для цементной промышленности является использование для его производства техногенных отходов - фосфогипса, что обеспечивающее сохранение марочности цемента, расширяет сырьевую базу строительной отрасли РБ, улучшает экологическую обстановку на предприятии по производству фосфорной кислоты (ОАО «Гомельский химический завод», г. Гомель). В перспективе имеется возможность использования заменителя природного гипсового камня для производства гипсового вяжущего и изделий на его основе.