

УДК 546.65

ПЕРЕРАБОТКА ФОСФОГИПСА С ИЗВЛЕЧЕНИЕМ КОНЦЕНТРАТА РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Зык Н. В., к.т.н., доцент каф. «Инженерная экология»
Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь,

Зык И. В., магистрант
Белорусский государственный университет
пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

Процессы кислотной переработки природных фосфатов постоянно совершенствуются с целью повышения степени использования сырья. Природные фосфатные руды являются комплексным сырьем, содержащим кроме фосфора значительные количества других полезных составляющих, таких как редко-земельные элементы (РЗЭ), стронций, фтор, кальций, которые могут быть извлечены в процессе переработки руд на удобрения.

В химической промышленности к числу крупнотоннажных относится производство экстракционной фосфорной кислоты (ЭФК). Основная доля ЭФК производится дигидратным методом, что позволяет получать, в зависимости от качества перерабатываемого сырья, кислоту, содержащую 22–32 % мас. оксида фосфора (V). При производстве ЭФК образуются газообразные фторосодержащие отходы (HF и SiF_4) и фосфогипс (дигидрат сульфата кальция) или фосфополугидрат (тоже, только полугидрат). Одной из важных и актуальных проблем производства экстракционной фосфорной кислоты является задача утилизации фосфогипса. Его выход на 1 тонну оксида фосфора (V) в фосфорной кислоте в дигидратном режиме колеблется от 4,2 до 6,0 тонн в зависимости от массовой доли кальция в фосфатном сырье.

Незначительный объем использования фосфогипса связан со сложностью и неэкономичностью имеющихся способов прямой утилизации и переработки при том, что во многих странах имеются значительные запасы качественного природного гипса. Однако в связи с резким ужесточением требований к охране окружающей среды форсируются исследования по изысканию более совершен-

ных способов переработки фосфогипса, что позволит сделать производство ЭФК безотходным.

Существующая технология производства экстракционной фосфорной кислоты и минеральных удобрений на ее основе позволяет утилизировать около 40 % мас. фтора, а редкоземельные элементы при этом не извлекаются. Концентрация РЗЭ в безводном фосфогипсе составляет около 0,5 % мас. Наличие примесей затрудняет использование фосфогипса для изготовления вяжущих материалов, а складирование его в отвалах наносит значительный вред окружающей среде. В Республике Беларусь отсутствуют природные источники редкоземельного сырья, в связи с чем одним из основных источников РЗЭ может стать фосфогипс.

Однако сведения о возможности извлечения РЗЭ из фосфогипса крайне ограничены и носят отрывочный характер. Дальнейшее развитие исследований в этой области возможно только при наличии достоверных данных о физико-химических свойствах соединений РЗЭ, что необходимо, прежде всего, для решения одной из важнейших задач неорганической химии – разработки методов целенаправленного синтеза индивидуальных соединений с заданным химическим составом (содержанием основного вещества).

Среди синтезированных и нашедших в настоящее время широкое практическое применение соединений РЗЭ особый интерес представляют соединения лантана, церия и неодима, на долю которых приходится около 90 % общего объема производства редких земель. Практически все указанные соединения благодаря своим уникальным физико-химическим свойствам нашли широкое применение в электронной, электротехнической отраслях промышленности, в металлургии и энергетике.

Нами проведены исследования по изучению состава и распределения соединений РЗЭ (лантана, церия и неодима) в фосфогипсе, определены условия их извлечения, установлены основные термодинамические характеристики индивидуальных фторидов, гидроксидов, фосфатов лантана, церия и неодима, процессов их синтеза из нитратов, проведены исследования по экстракционному извлечению соединений РЗЭ из азотнокислых растворов, что позволило предложить принципиальную схему получения концентрата РЗЭ из фосфогипса.