

ния) показали небольшую разницу в исследуемых показателях, однако моющие свойства разработанных ТМС были более эффективны. ТМС серии «КПИ-ТНВ модифицированные» имели не только достаточное время смыывания загрязнений, смачиваемость, пенность, кратность, а и оптимальную стойкость пены, которая для уменьшения расходов воды после промывки оборудования не должна превышать время промывки.

ЛИТЕРАТУРА

1 Христинич, В.А. Газотурбинные установки: история и перспективы: монография / В.А. Христинич, Г.Б. Варламов. – К.: НТУУ «КПИ», 2006.

2 Волков, В.А. Поверхностно-активные вещества в моющих средствах и усилителях химической очистки / В.А. Волков. – М.: Легпромбытиздат, 1985. – 201 с.

3 Ланге, К.Р. Поверхностно-активные вещества: синтез, свойства, анализ, применение / К.Р. Ланге; под науч. ред. Л.П. Зайченко. – СПб: Профессия, 2004. – 240 с.

4 Юинг, Г. Инструментальные методы химического анализа / Г. Юинг, Г.; пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 608 с.

УДК 661.833

О.Б. Дормешкин, проф., д-р техн. наук;

Н.И. Воробьев, проф., д-р техн. наук;

Г.Х. Черчес, ст. науч. сотр., канд. хим. наук;

А.Н. Гаврилюк, асп. (БГТУ, г. Мянск)

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КИСЛОТНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ КОВДОРСКОГО АПАТИТА

Единственным способом компенсации снижения содержания в почве таких элементов, как азот, фосфор, калий, кальций, магний и сера, является их внесение в составе минеральных удобрений.

На территории республики производителем фосфорных удобрений является «Гомельский химический завод». Предприятие не имеет собственной сырьевой базы. Одним из перспективных источников фосфатов, который реально могут поставляться на завод в условиях дефицита апатитового концентрата в мире, являются апатиты Ковдорского месторождения.

Ковдорский апатитовый концентрат характеризуются повышенным содержанием соединений магния (в виде карбонатов и силикатов), что затрудняет его переработку на удобрения традиционными способами. Согласно [1, 2] при получении ЭФК из Ковдорского апатита практически весь магний переходит в жидкую фазу пульпы, зна-

чительно ухудшая при этом кристаллизацию сульфата кальция, а также основные технологические показатели. Содержание соединений магния в составе удобрений ухудшает их физические свойства.

В связи с этим особую актуальность приобретает задача вовлечения Ковдорского апатитового концентрата в переработку на минеральные удобрения. В имеющейся на данный момент литературе нет описания оптимальных условий переработки Ковдорского апатита на удобрения. Поэтому были проведены научные исследования, целью которых являлась разработка технологии получения комплексных минеральных удобрений с использованием в качестве фосфатного сырья низкосортных фосфатов, в частности Ковдорского апатитового концентрата.

Для достижения поставленной цели представлялось необходимым выполнение следующего комплекса задач: изучение физико-химических особенностей кислотного разложения Ковдорского апатитового концентрата и установление влияния отдельных технологических параметров; определение химического и гранулометрического состава продуктов кислотного разложения Ковдорского апатитового концентрата; установление оптимального технологического режима проведения стадии кислотного разложения.

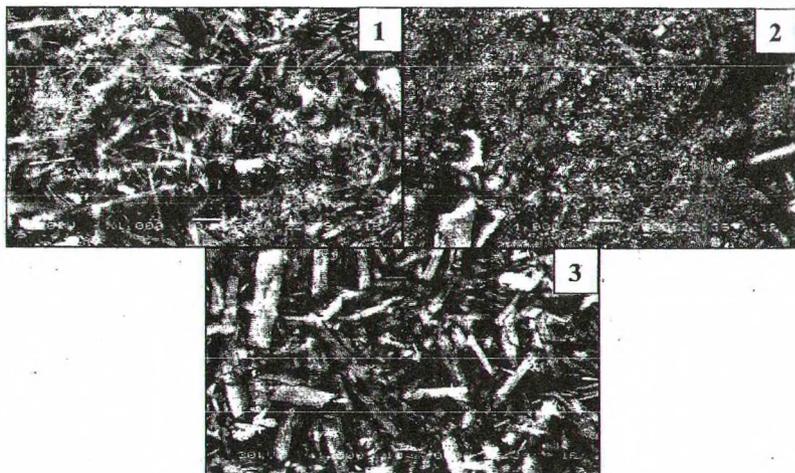
Результаты исследований показали, что при увеличении концентрации серной кислоты происходит возрастание коэффициента разложения сырья, что связано с образованием крупных кристаллов сульфата кальция, образующих рыхлую пленку продукта на поверхности сульфата. Лимитирующей стадией процесса разложения является диффузия реагентов через слой продукта, поэтому образование рыхлой пленки продукта приводит к возрастанию скорости диффузии ионов водорода к поверхности зерен сырья, и, следовательно, увеличению коэффициента разложения. Однако, при увеличении концентрации серной кислоты свыше 40% наблюдается уменьшение коэффициента разложения, что объясняется образованием мелких кристаллов сульфата кальция, образующих плохо проницаемую пленку продукта.

Зависимость коэффициента разложения от температуры проведения процесса также имеет сложный характер. Максимальное значение коэффициента разложения наблюдается при температуре 80°C. При повышении нормы кислоты наблюдается увеличение коэффициента разложения, что объясняется возрастанием движущей силы процесса. При увеличении нормы кислоты свыше 105% возрастание коэффициента разложения происходит незначительно. Следовательно, повышение нормы кислоты более 105% является нецелесообразным мероприятием. Рентгенофазовый анализ образцов, полученных при различных технологических параметрах кислотного разложения, не

объясняет полученные экспериментальные данные, но дает возможность определить модификацию сульфата кальция, образующегося в ходе процесса. Во всех экспериментах основной модификацией является полугидрат.

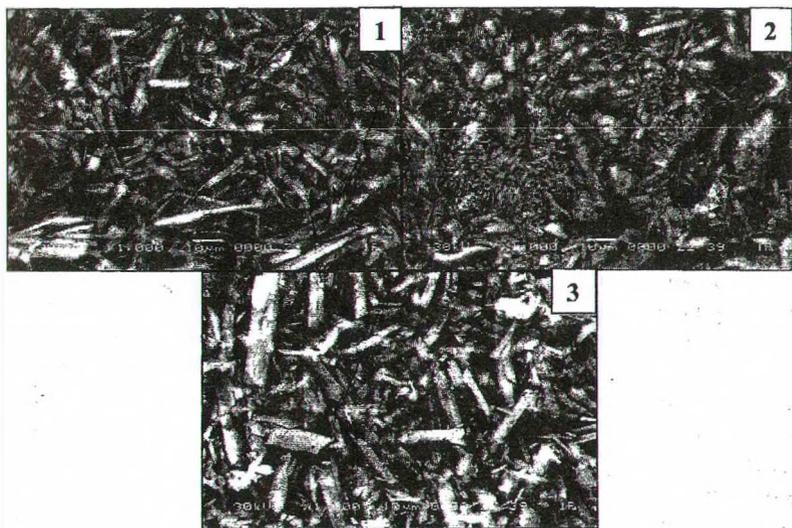
С целью объяснения полученных экспериментальных данных о влиянии основных технологических параметров на процесс сернокислотного разложения был проведен гранулометрический анализ продуктов разложения, который доказал, что при использовании 40%-ой серной кислоты при 80°C на стадии кислотного разложения Ковдорского апатита образуется максимальное количество крупнокристаллической фазы сульфата кальция. Эти данные полностью подтверждают высказанные нами ранее объяснения.

При помощи микроскопического анализа были установлены формы и виды образующихся кристаллов в полученных образцах. Микрофотографии образцов представлены на рисунке 1 в зависимости от концентрации применяемой серной кислоты и рисунке 2 в зависимости от температуры процесса.



1 – 20%-ная кислота; 2 – 70%-ная кислота; 3 – 40%-ная кислота
Рисунок 1 – Микрофотографии осадков при увеличении $\times 1000$

Как видно из сравнения рисунков, крупнокристаллическая структура продуктов характерна для образцов под номером 3.



1 – 60°С; 2 – 90°С; 3 – 80°С

Рисунок 2 – Микрофотографии осадков при увеличении $\times 1000$

Данные гранулометрического и микроскопического анализа хорошо коррелируются между собой, что подтверждает правильность сделанных выводов.

Таким образом, в результате выполненного комплекса исследований установлены оптимальные условия сернокислотного разложения Ковдорского апатитового концентрата, обеспечивающие достижение максимальной степени разложения:

- концентрация используемой серной кислоты 40%;
- температура процесса 80°С;
- норма серной кислоты 100-105%.

ЛИТЕРАТУРА

1 Технология производства азот-фосфор-серу-кальций-содержащего удобрения под названием «Супрефос» / Б. Б. Садыков [и др.] // Химическая промышленность, 2008. – №3. – С. 127-134.

2 К вопросу о замене фосфорсодержащей компоненты в производстве сложного азотно-фосфорного удобрения / Н.Г. Жаворонкова [и др.] // Химическая промышленность сегодня.-2007. – №10. – С. 7-12.