

ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ КАЛЬЦИЙСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ ВОДОПОДГОТОВКИ

Вторичное использование отходов производства – актуальная задача промышленности и экономики во всем мире. Однако использование многих отходов ограничено из-за многокомпонентности и изменчивости их состава. В то же время существует ряд отходов, которые не содержат высокотоксичных наполнителей, имеют низкокомпонентный состав и могут рассматриваться как перспективный вторичный сырьевой ресурс [1]. Среди таких отходов можно упомянуть кальцийсодержащие шламы от процессов водоподготовки (осадок коагуляции, извести недопал). В настоящее время они практически не используются. Производство таких кальцийсодержащих осадков от процессов очистки воды составляет около 5–6 тысяч тонн в год. Для рассматриваемых отходов сегодня разработаны в основном простые методы их повторного использования, включая стадии сушки, измельчения и прокаливания, например, как малоэффективные сорбенты и добавки для улучшения почвы или добавки к строительным материалам. Насколько известно авторам, в литературе не было обнаружено никаких высокотехнологичных процессов обработки этих материалов. В странах бывшего СССР эти отходы также в основном не используются, а накапливаются (десятки тысяч тонн в год) и хранятся в специально отведенных местах.

Ранее в Белорусском государственном технологическом университете проводились исследования по производству синтетического гипса из отходов карбонатного сырья и серной кислоты [2, 3]. Отходы водоподготовки, такие как извести недопал и шлам от коагуляции воды, представлены в основном кальцийсодержащими веществами [4, 5]. Исходя из этого, мы выбрали способ получения синтетического дигидрата сульфата кальция путем разложения кальцийсодержащих веществ с помощью серной кислоты. Были получены образцы дигидрата и ангидрида сульфата кальция. Рентгенограммы полученных образцов представлены на рисунке 1:

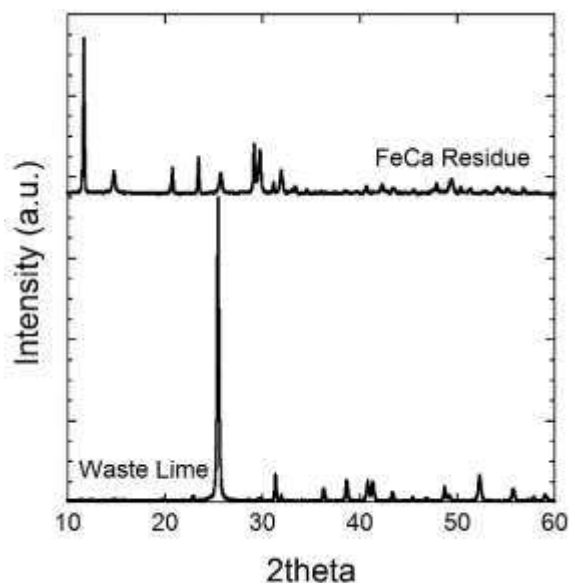


Рисунок 1. – Рентгенограммы полученных образцов

Из рисунка 1 видно, что при тех же условиях синтеза из осадка коагуляции был получен чистый дигидрат сульфата кальция. Оксид железа из исходного материала превращается в сульфат железа и попадает в маточный раствор, тем самым позволяя ему отделиться. При использовании в качестве кальцийсодержащего сырья извести недопала была получена ангидритная форма сульфата кальция. Это связано с наличием в этом материале чистого СаО при гидратации которого выделяется дополнительная теплота, повышающая температуру реакционной смеси.

Получение гипса из кальцийсодержащих отходов водоподготовки позволяет решить проблемы накопления отходов, а также позволяет получать дигидрат сульфата кальция с частицами необходимого размера и формы и чистотой более 95 мас. %.

На основании данных дифференциально-термического анализа установлено, что дегидратация синтетического дигидрата сульфата кальция начинается при температуре 105 °С, эндотермический эффект при 145 °С указывает на потерю 1,5 молекул воды, температура 165 °С соответствует переходу дигидрат в полугидрат. Для природного гипсового камня температура фазовых переходов на 15-20 °С выше, чем у синтетического гипса. Эндотермический эффект с минимумом при 800 °С соответствует разложению остатков карбонатсодержащих соединений, которых остается менее 5 мас. % в твердой фазе.

Полученный синтетический гипс в дальнейшем может быть использован как при получении композиционных материалов, так и в качестве сырья при производстве гипсовых вяжущих. Оставшийся фильтрат, содержащий сульфат железа, может быть использован в

дальнейшем как коагулянт, что делает данную технологию безотходной и закрытой. Маточный раствор имеет в своем составе такие вещества как $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ и MgSO_4 в достаточном количестве – проведенные предварительные исследования показали солесодержание 50 г/л, что открыло возможность его использования как коагулянта.

Предлагаемая комплексная переработка позволяет получать синтетический гипс, коагулянт на основе фильтрата, что поможет решить проблему с гипсовым сырьем и снизить импорт гипсового камня, а также коагулянта необходимого для осуществления нужд белорусских предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Романовский, В.И. Термохимическая и механохимическая переработка отходов сетчатых полимеров: дис. ...канд. тех. наук: 25.00.36 – Геоэкология; 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов / В.И. Романовский; БГТУ. – Минск, 2008. – 178 с.

2. Kamarou, M. Structurally controlled synthesis of calcium sulphate dihydrate from industrial wastes of spent sulphuric acid and limestone / Kamarou M. et al. // *Environmental Technology & Innovation*. – 2020. – Vol. 17. – p. 100582.

3. Комаров, М.А. Получение синтетического гипса из техногенного сырья и переработка его на высококачественные гипсовые вяжущие / М.А. Комаров, М.И. Кузьменков, Н.Г. Короб, Д.М. Кузьменков // Девятая международная конференция «Повышение эффективности производства и применения гипсовых материалов и изделий», Минск, 20-21 сентября 2018 г. – Минск 2018. – С. 96–101.

4. Романовский, В.И. Анализ загрязнений источников питьевого водоснабжения в Республике Беларусь / В.И. Романовский // *Вестник БрГТУ. Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология*. – 2014. – №2. – С. 65–67.

5. Романовский, В.И. Получение керамических материалов строительного назначения с использованием отходов станций обезжелезивания / В.И. Романовский, Е.В. Крышилович, П.А. Клебеко // *Вода magazine*. – 2018. – №2(126). – С. 8–11.