

Трибуш Н.А., Дормешкин О.Б.,
Гаврилюк А.Н., Мохорт М.С.
(Белорусский государственный
технологический университет)

РАЗРАБОТКА БЕЗОТХОДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ЭКСТРАКЦИОННОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ С ПОЛУЧЕНИЕМ КОРМОВЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ ФОСФАТОВ АММОНИЯ

Уменьшение объемов производства термической фосфорной кислоты, традиционно используемой для синтеза технических фосфатов, в сочетании с возрастающими потребностями в ортофосфатах со стороны агропромышленной и химической промышленности, обуславливает необходимость разработки технологии использования экстракционной фосфорной кислоты (ЭФК) для производства чистых солей. Однако ЭФК, получаемая сернокислотным разложением фосфатного сырья, содержит от 5 до 15 мас. % примесей, влияющих на ее физические и эксплуатационные свойства.

Разработанный способ получения кормовых и технических фосфатов аммония из ЭФК –предусматривает реагентную очистку от серосодержащих соединений с последующей двухстадийной аммонизацией с промежуточным химическим старением суспензии. В рамках работы было изучено влияние предварительной стадии комплексной очистки кислоты на суспензию, получаемую на стадиях аммонизации, а также влияние значения pH на первой стадии химического старения на химический состав кормовых фосфатов аммония.

Получение кормовых фосфатов аммония осуществляется путем отвода части аммонизированной суспензии после первой стадии химического старения, с последующим центрифугированием, и кристаллизацией фосфатов из фильтрата в политермическом режиме. На основании рентгенофазового анализа (рисунок 1) установлено, что основной кристаллической фазой является дигидрофосфат аммония. Результаты исследования влияния величины pH суспензии, на химический состав получаемого кормового дигидрофосфата аммония, на первой стадии аммонизации, представлены в таблице 1.

Анализ представленных в таблице 1 данных позволяет сделать вывод о значительном снижении содержания фтора в зависимости от величины pH на первой стадии аммонизации кислоты. Так, при регламентируемом, в ТУ 2148-001-48590531-02 [1], содержании P_2O_5 не менее 55 % и соотношении $F:P_2O_5$ не более 0,0045, содержание P_2O_5 в продукте, получаемом при величине pH равном 2,9–3, составляет более 61 %, а соотношение $F:P_2O_5$

почти на порядок ниже регламентируемого показателя 0,001 и 0,0005 соответственно, однако дигидрофосфат аммония полученный при pH = 2,5 не соответствует регламентируемым стандартам по соотношению F:P₂O₅.

Таблица 1 – Состав кормового дигидрофосфата аммония

Состав	Содержание, мас. %		
	pH 2,5	pH 2,9	pH 3
P ₂ O ₅	64,332	61,736	61,862
NH ₄ ⁺	13,500	13,740	13,83
F	0,357	0,062	0,031
Fe ₂ O ₃	2,598	2,869	2,931
Al ₂ O ₃	2,636	2,838	2,833
CaO	0,290	0,547	0,679
Отношение F:P ₂ O ₅	0,005	0,001	0,0005

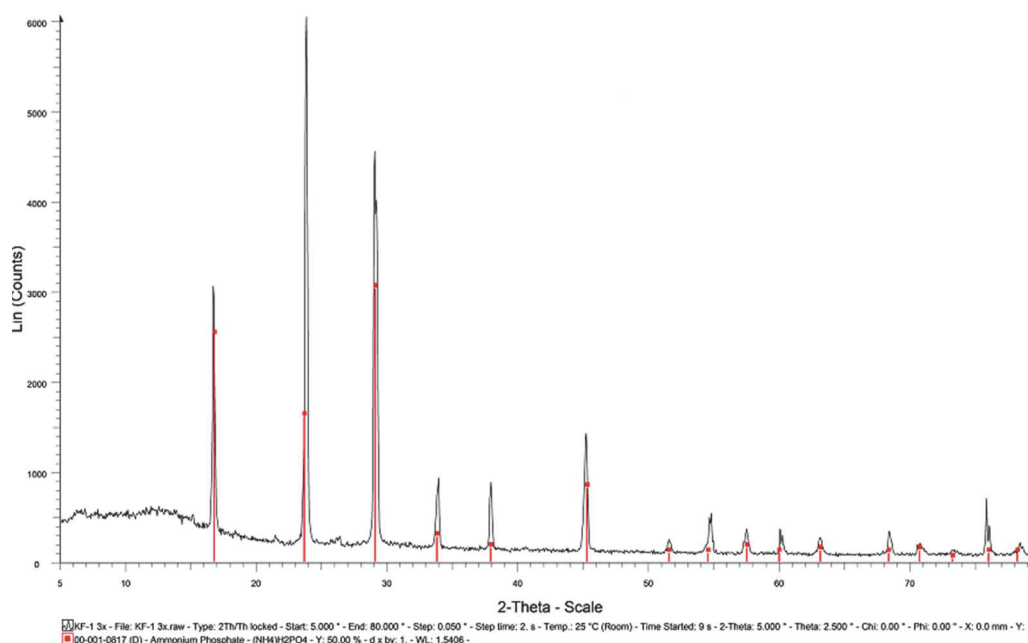


Рисунок 1 – Рентгенограмма кормового фосфата аммония

Достоинством полученных кормовых фосфатов является наличие растворимых форм железа и алюминия. Так, суточная норма железа составляет от 40 до 150 мг/кг корма для разных видов сельскохозяйственных животных [2].

Получение технических фосфатов аммония осуществляется путем разделения методом центрифугирования суспензии полученной после второй стадии химического старения, с последующей кристаллизацией фосфатов из фильтрата в политермическом режиме. Состав полученного технического дигидрофосфата аммония представлен в таблице 2.

На основании рентгенофазового анализа (рисунок 2) установлено, что основной кристаллической фазой является дигидрофосфат аммония.

Таблица 2 – Состав полученного технического фосфата аммония

Состав	Содержание, мас. %
P ₂ O ₅	61,656
NH ₄ ⁺	14,879
F	0,031
Fe ₂ O ₃	1,202
Al ₂ O ₃	1,185
CaO	0,115
MgO	0,098
Na ₂ O	0,032
K ₂ O	0,01

Основными требованиями для технических фосфатов является содержание оксида фосфора и азота, а также чистота продукта. Полученный фосфат аммония соответствует предъявляемым для технических солей согласно ТУ 2148–148–05015 182–2013 [3].

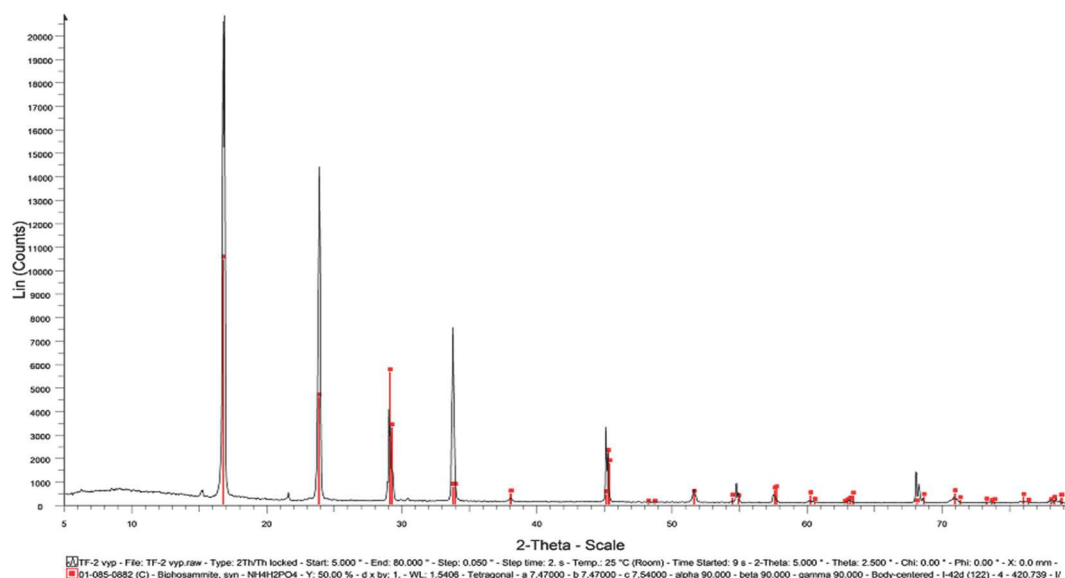


Рисунок 2 – Рентгенограмма технического фосфата аммония

Разработанная технология получения кормовых и технических фосфатов аммония из экстракционной фосфорной кислоты имеет стратегическое значение для Республики Беларусь в рамках политики импортозамещения. Данная разработка не только снижает зависимость от зарубежных поставок фосфатной продукции, но и способствует развитию отечественной агропромышленной и химической отраслей.

Проведенные исследования подтвердили высокое качество получаемых кормовых фосфатов, которые по содержанию основных питательных компонентов (фосфора и азота) превосходят действующие стандарты. Важным преимуществом является присутствие в составе продукта водорастворимых соединений железа и алюминия, их наличие в кормовых фосфатах можно рассматривать как дополнительный положительный фактор, способствующий сбалансированному минеральному питанию сельскохозяйственных животных.

Еще одним преимуществом технологии является использование неупаренной ЭФК, что позволяет снизить себестоимость конечных продуктов, за счет отсутствия затрат на ее концентрирование, а также возможность параллельного получения технических и кормовых фосфатов аммония в рамках единого производственного цикла. Это повышает экономическую эффективность процесса и расширяет возможности применения продукции в различных отраслях промышленности, включая производство специальных огнезащитных составов и других химических продуктов.

Таким образом, представленная технология соответствует современным требованиям ресурсосбережения и импортозамещения, а получаемая продукция обладает конкурентными преимуществами, что создает предпосылки для ее успешного внедрения в производство и дальнейшего развития фосфатной отрасли в Республике Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. ТУ 2148-001-48590531-02 «Моноаммонийфосфат на основе экстракционной фосфорной кислоты»
2. В. М. Косолапов, В. А. Чуйков, Х. К. Худякова, В. Г. Косолапов «Минеральные элементы в кормах и методы их анализа». – Москва. – 2019. – с. 273.
3. ТУ 2148-148-05015182-2013 «Моноаммонийфосфат водорастворимый технический».

УДК 502.13

Ковалева В.В.

(Полоцкий государственный университет
имени Евфросинии Полоцкой)

СОРБЕНТЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ.

Аннотация. В статье были рассмотрены сорбционные материалы, применяемые для очистки от нефтяного загрязнения почвы и воды. Дана характеристика сорбционных материалов, применяемых для очистки от нефтяного загрязнения