

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИК-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОГО МЕТОДА ПРИ ИЗУЧЕНИЕ ТЕРМОФОСФАТОВ ПОЛУЧЕННЫЕ ИЗ ФОСФОРИТОВ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫ- ЗЫЛКУМОВ

В задачу настоящего исследования входило изучение основных закономерностей процесса термической активации природных фосфатов в присутствии различных солей и создание эффективной технологии получения термофосфатного удобрения.

Для определения химического и минералогического состава фосфатного сырья нами были проведены рентгенографический, ИК- спектроскопический и дифференциально-термический анализы.

В частности идентификацию минералогического исходного фосфатного сырья определяли методом ИК-спектроскопии. ИК-спектры снимали на спектрометре UR-20 в области частот $400-4000\text{ см}^{-1}$. Образцы готовили прессованием с KBr.

При получении фосфорнокалийных удобрений использованы карбонат и сульфат калия химически чистые, а также кварцевый песок Навоийского месторождения. На основании вышеуказанного определяли температурный интервал варьирования температуры процесса термощелочной обработки низкосортных фосфоритов ЦК.

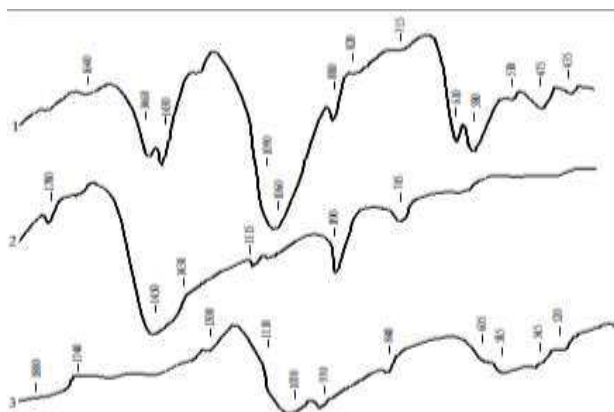
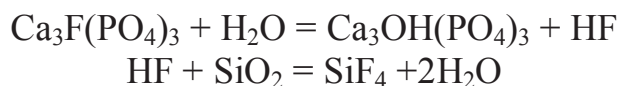


Рис. 1. ИК-спектры: 1 – рядовая фосфоритовая мука; 2 – кальцинированная сода; 3 – термофосфатное удобрение с добавкой кальцинированной соды

При этом устанавливается сложное равновесие, которое ведет к образованию двойных кальциево - натриевых фосфатов. Присутствие в составе фосфорита фторидов (0.4 мас.% F) свидетельствует о наличии зерен апатита, кристаллическая решетка которых при термической обработке разрушается с выделением фтористых газов:



Имеющиеся в сырье в виде примесей, карбонаты магния, железа и алюминия диссоциируют на углекислый газ и оксиды, которые также участвуют в образовании двойных магниевых-калийных и магниевых-кальциевых фосфатов.

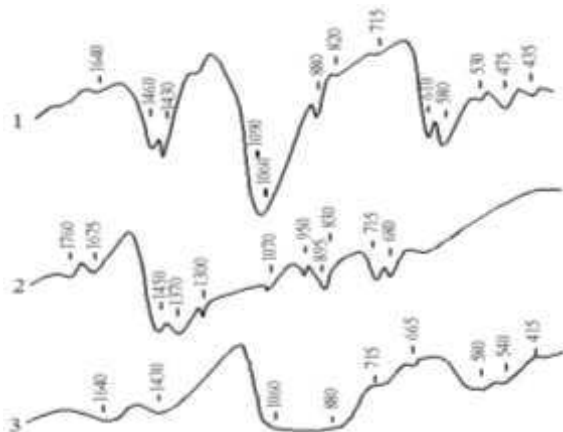


Рис. 2. ИК-спектры: 1-рядовая фосфоритовая мука; 2-карбонат калия; 3-термофосфатное удобрение с добавкой карбоната калия

ИК-спектры исходного низкосортного фосфорита Центральных Кызылкумов и продуктов его спекания с карбонатами представлены на рис. 1. Максимумы поглощения для термофосфатов (крив. 3), в основном, наблюдаются в том же интервале значений, что для чистого P-NaCaPO_4 (520, 545, 605, 840, 970, 1070, 1300 cm^{-1}). Характер кривых указывает на достаточно низкую степень кристалличности продуктов, что и обуславливает их более

высокую растворимость (следовательно, и усвояемость) по сравнению с исходным фосфоритом. В термофосфатах содержание исходной фосфатной части (1060, 1430 cm^{-1}) незначительно, практически отсутствуют также линии, характерные для Na_2CO_3 .

Экспериментальные данные показали, что при 25⁰С с постепенным увеличением концентрации карбамида в течение 60 минут растворимость термофосфатов повышается, а после 240 минут растворяется в пределах 0.70-0.25% P_2O_5 .

Аналогичная закономерность наблюдается при температурах 25 и 50⁰С в 10, 20, 30 и 40%-ных растворах аммиачной селитры. Растворимость термофосфатов увеличивается в пределах 0.81-0.47 и 0.84-0.68%, соответственно. Как показывают данные по растворимости термофосфатов при 25 и 50⁰С в 10, 20, 30 и 40%-ных растворах хлорида и сульфата калия, растворимость термофосфатов с повышением концентрации удобрений повышается от 0.45 до 0.56%.

ИК-спектры исходного низкосортного фосфорита Центральных Кызылкумов и продуктов его спекания с карбонатами представлены на рис. 2. Максимумы поглощения для термофосфатов (крив. 3), в основном, наблюдаются в том же интервале значений, что для чистого P-KCaPO_4 (415, 540, 665 cm^{-1}).

Пологий характер кривых указывает на достаточно низкую степень кристалличности продуктов, что и обуславливает их более высокую растворимость (следовательно, и усвояемость) по сравнению с исходным фосфоритом. В термофосфатах содержание исходной фосфатной части ($1060, 1430 \text{ см}^{-1}$) незначительно, практически отсутствуют также линии, характерные для K_2CO_3 .

В ИК- спектрах фосфорита проявляются явные полосы поглощения, соответствующие антисимметричным валентным и деформационным колебаниям иона PO_4^{3-} . Понижение симметрии правильного тетраэдра PO_4^{3-} до C_2 приводит к расщеплению трижды вырожденного колебания на три в области частот $566\text{-}600 \text{ см}^{-1}$ и $1026\text{-}1066 \text{ см}^{-1}$. В спектрах фосфорита частоты колебаний $880; 1430 \text{ см}^{-1}$ относятся к кальциту.

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что путем термощелочной переработки фосфоритов Центральных Кызылкумов в присутствии калийных солей можно получить фосфорсодержащие удобрения типа – термофосфата. Полученные удобрения обладают хорошими физико-химическими свойствами, т.е. не гигроскопичны и практически не слеживаются.

Общая сумма содержание питательных веществ в термофосфатных удобрениях составляют в пределах $57\text{-}60\%$ ($\text{P}_2\text{O}_5_{\text{общ.}} + \text{CaO}_{\text{усв.}}$). В отличие от водорастворимых форм, присутствующая в удобрении лимоннорастворимая форма фосфатных компонентов способствует повышению использования фосфора растениями на любых почвах и связана с уменьшением процесса ретроградации. Являясь слабощелочными, термофосфаты одновременно усредняют почвенную кислотность и могут использоваться как самостоятельно, так и в составе тукокмесей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нурмуродов Т.И., Эркаев А.У., Мирзаев А.У., Ахтамова М.З. Исследование процесса получения экстракционной фосфорной кислоты из фосфоконцентрата Центральных Кызылкумов // Universum: Технические науки: электрон научн. журн. 2018 № 7(52). С. URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/6162>. (02.00.00 №1)
2. Нурмуродов Т.И., Комилов Ж., Тураев М.П.. Трансформация формы P_2O_5 при термохимической активации природных фосфатов «Горно-металлургический комплекс: проблемы и их решения» г.Алмалык, 8 апреля 2015. -С.147

3. Позин и др. Технология минеральных солей (удобрений, пестицидов, промышленных солей, окислов и кислот) часть II, X.Москва-1974г. 1053 с.
4. Nikita V.Chukanov, Alexandr D.Chervonnyi. Infrared Specroscopy of Minerals and Related Compounds. Springer International Publishing Switzerland 2016. <https://www.springer.com/series/13488>
5. Накамото К. ИК спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений. М., МИР. 1991. 536 с.