



# International Congress on Biological, Physical And Chemical Studies

*International Congress on Biological, Physical And Chemical Studies - is an international conference platform under open access policy. The conference is led by international expert members who take an objective approach to peer review, ensuring each research paper is reviewed, edited by authors and evaluated on its own scholarly merits and research integration. Publishing and joining on the proceeding of the International Congress on Biological, Physical And Chemical Studies will ensure publishing experience and indexing possibilities on various global indexing.*

## Исследование Процесса Получения Простого Суперфосфата Из Мытого Обожженного Фосфоритного Концентрата Центральных Кызылкумов

<sup>1</sup>Турсунов Л. А., <sup>1</sup>Шамшидинов И. Т., <sup>2</sup>Исраилжонова С. К.,  
<sup>3</sup>Абдуллаев А. Н., <sup>1</sup>Нажмиддинов Р. Ю., <sup>1</sup>Сайфиддинов О. О.

<sup>1</sup> Наманганский государственный технический университет

<sup>2</sup> Ташкентский фармацевтический институт

<sup>3</sup> JSC «Indorama Kokand fertilizers and chemicals»

### АННОТАЦИЯ

В работе представлены данные по изучению влияния нормы исходной серной кислоты на химические и товарные свойства получаемого продукта при переработке мытого обожженного фосфоритного концентрата Центральных Кызылкумов на простой суперфосфат. Установлено, что качественные показатели продуктов (степень разложения фосфорита, гранулометрический состав, прочность гранул), получаемых при сернокислотной переработке мытого обожженного фосфоритного концентрата Центральных Кызылкумов, зависят от нормы исходной кислоты.

**Ключевые слова:** фосфориты, удобрения, минеральные удобрения, фосфорные удобрения, простой суперфосфат, аммонизированный суперфосфат, сернокислотная разложения, аммонизация, грануляция, прочность гранул.

Узбекистан располагает не только мощной базой по переработке фосфатного сырья в виде Алмалыкского АО «Аммофос-Максам», Кокандского JSC «Indorama Kokand fertilizers and chemicals», но и крупным производством по добыче и обогащению фосфоритов – Кызылкумским фосфоритным комплексом. Предприятие выпускает ежегодно более 716 тыс. тонн мытого обожженного фосфоритного концентрата (МОФК) с содержанием 26-27%  $P_2O_5$  и поставляет небогащенное фосфатное сырье (НФС) – фосмуку с содержанием 16-18%  $P_2O_5$ , которое используется только для получения простого суперфосфата. Однако, этого количества фосфатного сырья не достаточно для обеспечения страны в фосфорсодержащих удобрениях даже на одну треть от требуемого количества [1-9].

Кроме этого, потребность Республики в фосфорсодержащих удобрениях удовлетворяется на 30-35%. Все это указывает на необходимость не только наращивать производства фосфорных удобрений, но и совершенствовать технологические процессы,

способствующие повышению степени использования питательных веществ. С другой стороны при производстве простого суперфосфата более 20%  $P_2O_5$  удобрения остается в неусвояемой растениями форме [10].

Связывание фосфора суперфосфата в кислых почвах происходит сильнее при более полном контакте удобрения с почвой (разбросное внесение, мелкие размеры частиц), фосфор гранулированного суперфосфата меньше закрепляется почвой, чем порошковидного. Это, в свою очередь, снижает ретроградацию фосфора в почвах [11].

В этом аспекте важной задачей является вовлечение высококарбонатного фосфатного сырья в промышленное производство, усовершенствование существующей технологии простого суперфосфата с получением удобрения с высокой степенью использования в растениеводстве.

В настоящее время для увеличения доли фосфорных удобрений на Кокандское JSC «Indorama Kokand fertilizers and chemicals» выделяется 10 тыс. тонн мытого обожженного фосконцентрата для получения простого аммонизированного суперфосфата. Однако степень использования  $P_2O_5$  в готовом удобрении достигает 80%, что приводит к потере около 20% фосфора при использовании, что связано с низкой степенью разложения фосфатного сырья даже после 10 суточного вызревания. Повышение доли усвояемой формы  $P_2O_5$  в удобрении более 80% позволит увеличить выпуск питательных веществ на 10% от общей массы выпускаемых удобрений.

Интенсификация процесса разложения мытого обожженного фосфоритного концентрата и исключение стадии вызревания и аммонизация позволят увеличить производительность производства, упростить технологическую схему и улучшить экологическую ситуацию на предприятии. Поэтому наши исследования были направлены на изыскание условий переработки МОФК позволяющие интенсифицировать технологический процесс и повысить степень разложения фосфатного сырья.

Для начала проведены исследования по разложению МОФК серной кислотой в условиях приближенным к производственным на Кокандском JSC «Indorama Kokand fertilizers and chemicals».

Исследования влияние нормы серной кислоты на химический состав и содержание различных форм  $P_2O_5$  из мытого обожженного фосфатного концентрата (МОФК) Центральных Кызылкумов (ЦК) проведены 65%-ной серной кислотой при температуре 100-140°C, интенсивном перемешивании в течение 60 минут и последующем вызревании в течение 10 суток на открытом воздухе. Норму серной кислоты варьировали от 100% до 130% из расчета на образование дикальцийфосфата.

При сернокислотной переработке фосфатов в простой суперфосфат норма кислоты является важным фактором, определяющим показатели качества получаемых продуктов. С увеличением нормы серной кислоты уменьшается доля  $P_2O_{5\text{общ}}$  за счет увеличения количества балласта – гипса в продукте. Так, при  $P_2O_{5\text{общ}}$  снижается с 15,15%, при норме кислоты 100%, до 13,11% при норме 130%. В то же время доля усвояемых и водорастворимых фосфатов увеличивается с 11,42% и 3,36% до 11,48% и 6,76%, соответственно. Увеличение нормы кислоты с 100% до 130% приводит к увеличению содержания свободной кислотности в вызревшей суперфосфатной массы 0,14% до 1,28%.

Увеличение нормы исходной серной кислоты также влияет содержание других компонентов в суперфосфатной массе. Содержание CaO и MgO снижается с 30,72% и 0,83% до 26,59% и 0,72%, соответственно. В то же время содержание  $SO_3$  повышется с 28,96% до 32,19% за счет повышения содержание гипса.

После десятисуточного вызревания отношение  $P_2O_{5\text{усв.}}$  к  $P_2O_{5\text{общ.}}$  повышается с 74,06% при норме кислоты 100% до 83,25-87,57% при нормах 120-130%, а отношение  $P_2O_{5\text{в.р.}}$  к  $P_2O_{5\text{общ.}}$  с 22,18% до 34,81%-51,56%.

Из полученных результатов видно, что повышение нормы серной кислоты снижает долю медленнорастворимых фосфатов с 51,88%, при норме кислоты 100%, до 36,01% при норме 130%.

Изучены также влияние процесса сушки на химический состав высушенного при температуре 105<sup>o</sup>C и продолжительности процесса 1 час простого суперфосфата из МОФК ЦК.

Процесс сушки вызревшего суперфосфата оказывает существенное влияние на изменение химического состава за счет удаления влаги суперфосфатной массы и практически не влияет на степень разложения фосфорита, т.е. на отношение  $P_2O_{5\text{уcв.}}:P_2O_{5\text{обш.}}$  и  $P_2O_{5\text{в.р.}}:P_2O_{5\text{обш.}}$ . Так, отношение  $P_2O_{5\text{уcв.}}$  к  $P_2O_{5\text{обш.}}$  с 74,06% повышается до 74,08% при норме серной кислоты 100%, и с 83,25-87,57% до 83,45-87,94% при нормах 120-130%.

Содержание общей формы  $P_2O_5$  повышается с 15,15-13,11% до 18,02-16,08%, усвояемой с 11,22-11,48% до 13,35-14,14%, водорастворимой 3,36-6,76% до 4,01-8,30% при повышении нормы серной кислоты со 100% до 130%. Содержание свободной  $H_3PO_4$  повышается с 0,14-1,28% до 0,16-1,56%, CaO с 30,72-26,59% до 36,53-32,60%, MgO с 0,83-0,72% до 0,99-0,89%,  $SO_3$  с 28,96-32,19% до 34,44-39,47%. При этом содержание влаги составляет 2,57-3,22%.

Полученных данных указывают на то, что процессы сушки способствует повышению общей формы  $P_2O_5$  и снижению содержание влаги в готовом продукте и практически не влияет на изменение отношений  $P_2O_5$ , т.е. степень разложения фосфорита.

В простом суперфосфате, полученном из МОФК ЦК, доля усвояемой формы  $P_2O_5$  в готовом продукте не превышает 80% при норме кислоты 100-110%. При норме кислоты более 115% соотношение  $P_2O_{5\text{уcв.}}:P_2O_{5\text{обш.}}$  превышает 80%, но при норме кислоты 125-130% свободная кислотность в продукте превышает 1%, что не соответствует требованиям регламента производства простого суперфосфата. Для приведения таких продуктов к нормативным требованиям необходима стадия аммонизации.

Изучением влияние нормы исходной серной кислоты при переработке МОФК на простой суперфосфат установлено, что оптимальной нормой серной кислоты является 115-120% из расчета на образование дикальцийфосфата.

Важным показателем твердых видов удобрений является гранулометрический состав и прочность гранул, которые существенно зависят от концентрации кислоты, ее нормы, исходной кислотности, влажности и др. параметров. Поэтому исследованы влияние нормы серной кислоты на процесс гранулирования суперфосфатной массы из МОФК ЦК.

Далее нами изучены влияние нормы серной кислоты на гранулометрический состав удобрения. С увеличением нормы серной кислоты со 100% влажность суперфосфата повышается с 18,08% до 20,38% при норме исходной кислоты 130%. Вызревшую суперфосфатную массу смешивают с сухим ретуром, массу с влажностью 12-13% гранулируют и сушат. При этом содержание фракции -1 мм повышается 1,84% до 2,84%. Основную фракцию составляют гранулы + 1 – -4 мм, которые составляют более 97%. Фракция -5 – + 4 мм составляет менее 1%. Прочность гранул снижается с 1,86 МПа при норме кислоты 100% до 1,35 МПа при норме кислоты 130%.

Таким образом, установлено, что качественные показатели продуктов (степень разложения фосфорита, гранулометрический состав, прочность гранул), получаемых при сернокислотной переработке мытого обожженного фосфоритного концентрата Центральных Кызылкумов, зависят от нормы исходной кислоты. В результате увеличения нормы исходной кислоты снижается доля общих фосфатов с 18,02 до 16,02% и прочность гранул с 1,86 до 1,35 МПа в конечном продукте за счет повышения содержание балласта – гипса. На степень разложения фосфатного сырья большое влияние оказывает исходная норма кислоты, в результате увеличения нормы кислоты с 100 до 130% отношение  $(P_2O_{5\text{уcв.}}:P_2O_{5\text{обш.}}) \times 100$  увеличивается с 74,08% до 87,94%, а отношение

$(P_2O_{5в.р.}:P_2O_{5общ.}) \times 100$  с 74,08% до 87,94%. В то же время свободная кислотность в продукте также увеличивается с 0,76% до 6,49%. При этом получают продукты, состава в масс. %:  $P_2O_{5общ.} = 16,62-16,82$ ,  $P_2O_{5усл.} = 13,61-13,87$ ,  $P_2O_{5в.р.} = 5,23-5,78$ ,  $H_3PO_4эркин = 3,58-4,55$ ,  $CaO = 33,70-34,11$ ,  $MgO = 0,91-0,93$ ,  $SO_3 = 36,72-37,79$ , в которых отношение  $(P_2O_{5усл.}:P_2O_{5общ.}) \times 100$  составляет 80,92-83,45%, а отношение  $(P_2O_{5в.р.}:P_2O_{5общ.}) \times 100$  составляет 31,09-34,78%. В результате грануляцией вызревшей суперфосфатной массы, полученной при оптимальных условиях производства простого суперфосфата, получен продукт с прочностью гранул 1,62-1,70 МПа. Эти продукты отвечают требованиям, установленным для производства простого суперфосфата, и имеют хорошие показатели качества.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мамуров Б.А., Шамшидинов И.Т., Усманов И.И., Кодирова Г.К. Исследование процесса нейтрализации экстракционной фосфорной кислоты мелом. *Universum: Химические науки: электрон. научн. журн.* 2019. – № 2(57). – С. 21-26.
2. Шамшидинов И.Т. Переработка фосфоритов Каратау и Центральных Кызылкумов на экстракционную фосфорную кислоту и концентрированные фосфорсодержащие удобрения. – М.: Издательство Lambert Academic Publishing, 2021. – 225 с.
3. Шамшидинов И.Т. Получение удобрений типа двойного суперфосфата из фосфоритов Каратау. Автореферат дисс. канд. техн. наук. – Ташкент, 1994. – 28 с.
4. Шамшидинов И.Т. Разработка усовершенствованной технологии производства экстракционной фосфорной кислоты и получения концентрированных фосфорсодержащих удобрений из фосфоритов Каратау и Центральных Кызылкумов. Автореферат дисс. докт. техн. наук. – Ташкент, 2017. – 68 с.
5. Arislanov, A., Shamshidinov, I., Usmanov, I., Normatov, G., Isomiddinov, O. The process of decomposition of tricalcium phosphate by phosphoric acid with partial replacement of  $P_2O_5$  to sulfuric acid // *E3S Web of Conferences* / 2024, 486, 01037.
6. Kambarov, A., Shamshidinov, I., Najmiddinov, R., ...Ruzibayev, B., Samadiy, M. Study of the Effect of Magnesium Sulfate and Ammonium Nitrate on the Chemical Activity of Solutions of Phosphoric Acid // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* / 2023, 1275(1), 012002.
7. Shamshidinov, I., Gafurov, K., Ikramov, M. Investigation on the phosphoric acid production from low grade phosphorites with high content of magnesium // *Journal of Chemical Technology and Metallurgy* / 2016, 51(2), P. 157-162.
8. Shamshidinov, I., Kambarov, A., Najmiddinov, R., Usmanov, I., Samadiy, M. Study of Physico-Chemical Properties of Phosphate Solutions // *E3S Web of Conferences* / 2023, 392, 02036.
9. Беглов Б.М., Намазов Ш.С. Фосфориты Центральных Кызылкумов и их переработка. – Ташкент, 2013 г. – 460 с.
10. Технология фосфорных и комплексных удобрений/ Под ред. С.Д. Эвенчика и А.А. Бродского. – М.: Химия, 1987. – 464 с.
11. Смирнов П. М., Муравин Э. А. Агрохимия. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1984. – 304 с.