ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НОРМЫ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ НА ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ СУПЕРФОСФАТА ИЗ ФОСФОРИТОВ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ

Шамшидинов И.Т.,
Наманганский государственный технический университет
Абдуллаев А.Н.,
Наманганский государственный технический университет
Нажмиддинов Р.Ю.,
Наманганский государственный технический университет
Исраилжонова С.К.,
Наманганский государственный технический университет
Кодирова Г.К.,
Ташкентский фармацевтический институт
Рустамов И.Т.
Ташкентский фармацевтический институт

Аннотация. Изучено влияние нормы серной кислоты и аммонизации на получение простого аммонизированного суперфосфата из фосфоритов Центральных Кызылкумов. Установлено, что повышение нормы кислоты до 120–130% увеличивает содержание усвояемой и водорастворимой форм P_2O_5, но снижает прочность гранул из-за образования гипса. Аммонизация при pH 3,5–4,0 улучшает физико-механические свойства удобрения.

Ключевые слова: фосфориты Центральных Кызылкумов, серная кислота, суперфосфат, аммонизация, фосфорные удобрения, физико-механические свойства.

Abstract. The study examines the effect of sulfuric acid dosage and ammoniation on producing simple ammoniated superphosphate from Central Kyzylkum phosphorites. Increasing the acid ratio to 120–130% raises the available and water-soluble P_2O_5 content but reduces granule strength due to gypsum formation. Ammoniation at pH 3.5–4.0 enhances the physico-mechanical properties of the fertilizer.

Keywords: Central Kyzylkum phosphorites, sulfuric acid, superphosphate, ammoniation, phosphorus fertilizers, physico-mechanical properties.

Annotatsiya. Markaziy Qizilqum fosforitlaridan oddiy ammoniylashtirilgan superfosfat olishda sulfat kislotasi miqdori va ammoniylash jarayonining ta’siri o‘rganildi. Kislota miqdorini 120-130% gacha oshirish P_2O_5 ning o‘zlashtiriladigan va suvda eruvchan shakllari miqdorini ko‘paytirishi, biroq gips hosil bo‘lishi natijasida donachalarning mustahkamligini pasaytirishi aniqlandi. pH 3,5-4,0 darajasida ammoniylash esa o‘g‘itning fizik-mexanik xususiyatlarini yaxshilashi kuzatildi.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: Markaziy Qizilqum fosforitlari, sulfat kislota, superfosfat, ammoniylashtirish, fosforli o‘g‘itlar, fizik-mexanik xossalari.

Введение

Химическая промышленность Узбекистана занимает ведущие позиции в экономике страны. Она полностью обеспечивает потребности агрохимического комплекса в азотных, калийных удобрениях и даже экспортирует. Имея крупные мощности по выпуску фосфорсодержащих удобрений республика обеспечена ими в недостаточном количестве. Это связано с недостатком качественного фосфатного сырья. С другой стороны, потребление минеральных удобрений составляет 255 кг на гектар, что на 74% выше среднемирового показателя и в 2,9 раза выше среднего показателя по Европе и Центральной Азии. Отсутствие баланса в азотных, фосфорных и калийных удобрениях способствует не только к снижению урожайности сельскохозяйственных культур, но и приводит к различного рода заболеваниям [1].

В мире со снижением качества фосфатного сырья в производство вовлекается все более бедное фосфатное сырье. Кроме того, излишки удобрений не усваиваются растениями, закрепляются почвой или вымываются поливными водами, загрязняя водоемы. За последние 100 лет количество антропогенных соединений азота, фосфора и калия в воде, почве и воздухе удвоилось. Преодолеть эти проблемы можно за счет повышения эффективности использования фосфатного сырья и увеличения производства фосфорсодержащих удобрений пролонгированного действия [2-5].

Очень важным показателем при переработке фосфатного сырья является содержание карбонатов кальция и магния. Увеличение содержания карбонатов кальция и магния приводит к избыточному расходу серной кислоты, уменьшению доли питательного компонента в продукте и ухудшению химических и физико-механических свойств получаемых продуктов.

При получении одинарных фосфорных удобрений путем обработки природных фосфатов серной кислотой наряду с питательными компонентами образуется сульфат кальция. В период вызревания полученной суперфосфатной массы (10-30 суток) сульфат кальция связывает кристаллизационную воду и превращается в дигидрат сульфата кальция (гипс). Дигидрат сульфата кальция снижает прочность гранул продуктов.

В связи с этим одной из актуальных задач является разработка технологии получения суперфосфата с улучшенными химическими и физико-механическими свойствами за счет интенсификации процесса

ISSN 3030-3907

разложения природного фосфата серной кислотой и осуществление гидратации сульфата кальция в процессе грануляции.

С целью вовлечения фосфоритов Центральных Кызылкумов в производство простого аммонизированного суперфосфата изучено влияние нормы серной кислоты в процессе миксерного разложения и степени аммонизации суперфосфатной массы на химические и физико-механические свойства получаемого продукта.

Исследование влияния нормы исходной серной кислоты на химический состав и содержание различных форм P_2O_5 из фосфоритов Центральных Кызылкумов (ЦК), состава (масс. %): P_2O_5 = 26,22, CaO = 53,45, MgO = 1,00, Al_2O_3 = 0,50, Fe_2O_3 = 0,47, CO_2 = 2,83, SO_3 = 3,40, F = 2,71, SiO_2 = 0,78, н.о = 3,22 и др., CaO:P_2O_5 = 2,04:1 проводили 65%-ной серной кислотой при температуре 100-140^{O}C, интенсивном перемешивании в миксере в течение 60 минут и с последующим вызреванием в течение 10 суток на открытом воздухе. Норму серной кислоты варьировали от 100% до 130% из расчета на образование дикальцийфосфата.

Повышение нормы серной кислоты при разложении МОФК ЦК способствует снижению содержание $P_2O_{5общ.}$ с 15,00%, при норме кислоты 100%, до 13,08% при норме 130%. Это связано с тем, что при повышении нормы кислоты количество балластного гипса в суперфосфате увеличивается. При этом содержание $P_2O_{5усв.}$ повышается незначительно с 11,07% до 11,44%, тогда как содержание $P_2O_{5в.р.}$ увеличивается с 3,31% до 6,73%, $P_2O_{5своб.}$ с 0,13% до 1,32%.

Содержание CaO и MgO снижаются с 30,60% и 0,57% до 26,67% и 0,50%, соответственно. Влажность продукта повышается, соответственно, с 17,18% до 19,47%.

После десятисуточного вызревания отношение $P_2O_{5усв.}$ к $P_2O_{5общ.}$ повышается с 73,90% при норме кислоты 100% до 83,10-87,46% при нормах 120-130%, а отношение $P_2O_{5в.р.}$ к $P_2O_{5общ.}$ с 22,07% до 34,75%-51,45%.

Повышение нормы серной кислоты снижает долю медленно растворимых фосфатов с 51,82% при норме кислоты 100% до 36,01% при норме 130%. Оптимальной нормой серной кислоты является 120-130% из расчета на образование дикальцийфосфата.

Изучены влияние процесса сушки на химический состав высушенного простого суперфосфата при температуре 105^{O}C и продолжительности процесса 1 час.

Из полученных данных видно, что процесс сушки вызревшего суперфосфата оказывает существенное влияние на изменение химического состава и практически не влияет на отношение $P_2O_{5усв.}$:$P_2O_{5общ.}$ и

ISSN 3030-3907

$P_2O_{5в.р.}$:$P_2O_{5общ}$. Так, отношение $P_2O_{5усв.}$ к $P_2O_{5общ.}$ с 73,90% повышается до 73,97% при норме серной кислоты 100% и с 87,46% до 87,91% при норме 130%.

Содержание общей формы P_2O_5 повышается с 15,00-13,08% до 17,67-15,71%, усвояемой с 11,07-11,44% до 13,07-13,81%, водорастворимой 3,31-6,73% до 3,91-7,99% при повышении нормы серной кислоты с 100% до 130%. Содержание свободной P_2O_5 повышается с 0,63-5,61% до 0,74-6,58%, CaO с 30,60-26,67% до 36,02-32,03%, MgO с 0,57-0,50% до 0,67-0,60%. Содержание влаги составляет 2,50-3,76%.

Из полученных данных следует, 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.

После аммонизации вызревшего кислого суперфосфата газообразным аммиаком до pH 3,5-4,0 и сушки при температуре 105^{O}C в течение 60 минут, норме серной кислоты на разложение фосфоритов из расчета на образование дикальцийфосфата 120, 125 и 130% установлено, что содержание $P_2O_{5общ.}$ составляет 13,57-13,06% после аммонизации и 16,11-15,54% после сушки аммонизированного продукта. Соответственно, содержание $P_2O_{5усв.}$ составляет 10,89-10,64% после аммонизации и 13,08-12,65% после сушки, $P_2O_{5в.р.}$ составляет 4,02-4,20% и 4,76-4,96%, $H_3PO_{4своб.}$ 0,87-1,86% и 1,03-2,21%, CaO 27,66-26,68% и 32,85-31,69%, MgO 0,52-0,50% и 0,61-0,59%, SO_3 30,02-31,17% и 35,65-37,09%. При этом содержание азота составляет 0,86-1,03% и 1,02-1,23%.

Отношения P_2O_5 практически не изменяются и составляют 80,25-81,47% для $P_2O_{5усв.}$ и 29,62-32,16% для $P_2O_{5в.р.}$.

Влажность продукта после аммонизации составляет 18,12-17,95% и 2,83-2,37% после сушки аммонизированного суперфосфата.

Гранулиметрический состав и прочность гранул являются важными характеристиками фосфорных удобрений. С увеличением нормы серной кислоты со 100% до 130% на образовании дикальцийфосфата содержание мелкой фракции менее 1 мм увеличивается с 1,76%, при 100% норме, до 2,80% при норме кислоты 130%, доля товарной вракции от 1 до 4 мм повышается с 97,29% до 98,50% при норме 120% и снижается до 97,20% при норме 130%. Содержание фракции более 4 мм снижается с 0,95% до 0,49% при норме 115% и полностью отсутствует при норме более 115%.

Суперфосфатная масса, полученная разложением МОФК 65%-ной серной кислотой при норме 100-130% и вызревшая 10 дней содержит 17,18-19,47% влаги. Сульфат кальция ($CaSO_4$), образующийся при разложении

ISSN 3030-3907

МОФК серной кислотой, во время вызревания за счет влаги суперфосфатной массы превращается в дигидрат сульфата кальция – $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ (гипс). Увеличение доли гипса в составе суперфосфата приводит к снижению качества получаемой продукции.

Установлено, что с увеличением нормы серной кислоты на разложение со 100% до 130% на образование дикальцийфосфата содержание мелкой фракции 1 мм увеличивается с 1,76% до 2,80%, доля товарной фракции от 1 до 4 мм повышается с 97,29% до 98,50%, содержание фракции более 4 мм снижается с 0,95% до 0% после нормы исходной кислоты 115%. При этом прочность гранул снижается с 1,88 МПа до 1,38 МПа за счет повышение содержания гипса в продукте.

Далее изучено влияние нормы серной кислоты, при разложении фосфорта и последующей аммонизации вызревщего суперфосфата, на гранулиметрический состав и прочностные характеристики удобрения. При норме кислоты 120-130% содержание мелкой фракции составляет 1,36-1,78%, товарной ракции более 98%. При этом прочность гранул снижается с 1,82 МПа до 1,54 МПа в зависимости от нормы серной кислоты, что указывает на то, что увеличение содержания гипса снижает прочность гранул продукта.

Аммонизация суперфосфатной массы приводит к повышение прочности гранул суперфосфата. Так, с повышением значения pH среды суперфосфатной массы с 3,22 до 4,36 прочност гранул повышается с 1,69 до 1,82 MPa при норме исходной серной кислоты 120%, с 1,58 и 1,41 до 1,75 и 1,54 MPa при норме кислоты 125 и 130% и повышении значения pH среды с 2,84 до 4,28 и с 2,34 до 4,41, соответственно.

Таким образом на основании проведенных исследований установлена возможность получения простого аммонизированного суперфосфата из фосфоритов Центральных Кызылкумов. Показано, что повышение нормы серной кислоты способствует повышению как усвояемой, так и водорастворимой форм P_2O_5, а аммонизация улучшает физико-механические свойства удобрения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беглов Б.М., Намазов Ш.Р. Фосфориты Центральных Кызылкумов и их переработка. – Ташкент, 2013. – 460 с.

2. 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.

ISSN 3030-3907

3. 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.
4. Шамшидинов И.Т. Получение удобрений типа двойного суперфосфата из фосфоритов Каратау. Автореферат дисс. канд. техн. наук. – Ташкент, 1994. – 28 с.
5. 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.

ISSN 3030-3907