



<https://doi.org/10.70728/a.series.tab.v08.i06.043>

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ АММОНИЗАЦИИ НА КОНВЕРСИЮ СУЛЬФАТА КАЛЬЦИЯ В СУЛЬФАТ АММОНИЯ В ФОСФАТНЫХ ПУЛЬПАХ

Арисланов Акмалжон Сайиббаевич, доктор философии технических наук(PhD), профессор кафедры химии Наманганского государственного технического университета Республика Узбекистан, город Наманган.
E-mail: arislanov2019@gmail.com
Тел: +998941591060

Шашидинов Израилжон Тургунович, д.т.н., профессор кафедры Химическая инженерия. Наманганского государственного технического университета Республика Узбекистан, город Наманган.
E-mail: israiljon2010@mail.ru
Тел: +998981501661

Азизов Вохидхужа Зоҳиджон угли, доктор философии технических наук(PhD), доцент кафедры химии Наманганского государственного технического университета Республика Узбекистан, город Наманган.
E-mail: vohidcheek1995@gmail.com
Тел: +998881150405

Ашурова Нозима Иномжон кизи, докторант, Наманганского государственного технического университета Республика Узбекистан, город Наманган.
E-mail: ashurovanozima2531@gmail.com
Тел: +998995330096

Аннотация: В данной статье исследования процесса конверсии сульфата кальция в сульфат аммония при аммонизации пульп, полученных при разложении трикальцийфосфата фосфорной кислотой с частичной заменой фосфатов на серную кислоту. Наилучшие показатели степени перехода SO_3 в водорастворимую форму наблюдаются при использовании смеси кислот, содержащих нитрат аммония.

Ключевые слова: трикальцийфосфат, термическая фосфорная кислота, серная кислота, нитрат аммония, степень извлечения CaO , степень конверсии сульфата кальция, степень извлечения SO_3 .

В основе процессов получения серосодержащих азотно-фосфорных удобрений разложением фосфатного сырья фосфорной и серной кислотами лежат реакции взаимодействия компонентов сырья с кислотами, в результате которых могут образовываться различные соединения фосфатов и сульфатов, входящих в состав сырья элементов. В литературных источниках недостаточно освещены вопросы теории изучаемых процессов и очень мало сведений в этой области[1,2,3,4,5].

Особенностью поточного способа получения двойного суперфосфата является то, что при разложении природного фосфатного сырья фосфорной кислотой, содержащей 25-35% P_2O_5 , образуются подвижные текущие незагустевающие пульпы.

Для рассмотрения вопросов, связанных с аппаратурно-технологическим оформлением отдельных стадий конкретных процессов, необходимы данные, обосновывающие выбор параметров их осуществления. Одной из основных задач получения качественного двойного суперфосфата с высокой степенью перехода фосфора природного фосфорита в усвояемую и воднорастворимую формы при наименьших затратах кислотного реагента является оптимизация стадии фосфорнокислотного разложения. Это реализуется за счет рационального аппаратурного оформления процесса и регулирования температурно-концентрационных условий его осуществления. Кроме того, важную роль играют, так называемые, механические факторы: тонина помола сырья, введение активирующих добавок, варьирование скорости перемешивания и др. Для теоретического обоснования переработки фосфоритов на одинарные фосфорные удобрения фосфорной кислотой, с частичной заменой P_2O_5 фосфорной кислоты на серную кислоту, проведены исследования по разложению трикальцийфосфата термической фосфорной кислотой с содержанием 20% P_2O_5 с заменой 10, 20 и 30% P_2O_5 на серную кислоту при суммарной стехиометрической норме кислот, при температуре $80^{\circ}C$ и продолжительности процесса 2 часа.

Исследование процесса разложения трикальцийфосфата проводили также с более концентрированной термической фосфорной кислотой, и заменой 10, 20 и 30% P_2O_5 на H_2SO_4 с концентрацией 91,8% на лабораторной установке в периодических условиях. Для этого в термостатируемый реактор, снабженный лопастной мешалкой, вносили определенное количество фосфорной кислоты и после достижения заданной температуры дозировали расчетное количество трикальцийфосфата. Через определенный промежуток времени производили отбор проб пульпы на анализ для определения содержания различных форм P_2O_5 , CaO , SO_3 и расчета коэффициента разложения трикальцийфосфата, коэффициентов извлечения CaO и SO_3 в жидкую фазу.

Изучено влияние степени нейтрализации пульп, полученных разложением трикальцийфосфата 20% термической фосфорной кислотой с заменой 20% P_2O_5 на серную кислоту и содержащую 1% нитрат аммония, 1% сульфат магния и по 1% нитрата аммония и сульфата магния при суммарной норме кислот 100% на степень

извлечения SO_3 в водную вытяжку пульпы, аммонизированной газообразным аммиаком от pH 1 до pH 4. Полученные результаты отображены на рисунке 1.

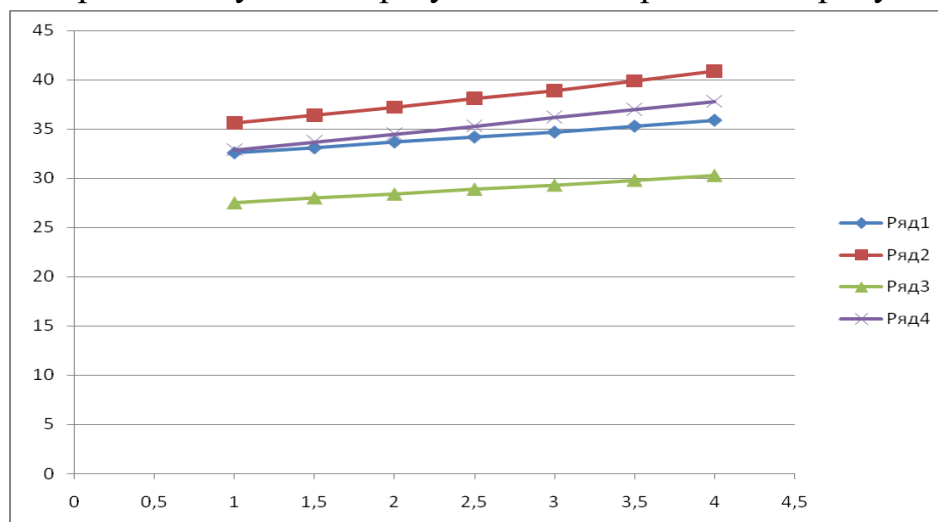


Рис. 1. Влияние степени аммонизации пульп на степень извлечения SO_3 в водную вытяжку при норме 100%: 1 - смесь кислот; 2 – смесь кислот в присутствии нитрата аммония; 3 – смесь кислот в присутствии сульфата магния; 4 - смесь кислот в присутствии нитрата аммония и сульфата магния;

Из рисунка видно, что с увеличением pH пульпы, полученной с использованием фосфорной кислоты, содержащей 16,45-14,52% P_2O_5 и 2,32-5,58% SO_3 степень извлечения SO_3 в жидкую фазу повышается для всех пульп. Наилучшие результаты получены из пульпы, полученной разложением трикальцийфосфата смесью кислот, содержащих нитрат аммония. Далее в этом ряду идут пульпы, полученные разложением трикальцийфосфата смесью кислот, содержащих сульфат магния и нитрат аммония, смесью фосфорной и серной кислот и смесью кислот, содержащих сульфат магния.

С повышением pH пульпы коэффициент извлечения SO_3 в жидкую фазу увеличивается с 35,6% в присутствии нитрата аммония и pH=1,0, до 40,90% при pH=4,0. В присутствии в смеси кислот сульфата магния и нитрата аммония увеличивается с 32,90% при pH=1,0 до 37,80% при pH=4,0. При аммонизации пульпы, полученной разложением при замене 20% P_2O_5 на серную кислоту коэффициент извлечения SO_3 в жидкую фазу составляет 32,60-35,90%, при содержании сульфата магния 27,50-30,30%.

На рисунке 2 приведены результаты аммонизации пульп, полученных разложением трикальцийфосфата при замене 20% P_2O_5 на серную кислоту, в присутствии добавок сульфата магния, нитрата аммония на степень извлечения SO_3 в жидкую фазу при норме смеси кислот 100% от стехиометрии с использованием фосфорной кислоты, содержащей 32,90-29,04% P_2O_5 и 4,64-7,63% SO_3 .

При повышении концентрации фосфорная кислоты в смеси кислот также наблюдается повышение степень извлечения SO_3 в жидкую фазу в такой же последовательности, как и при более низких концентрациях. Наилучшие результаты

достигнуты при аммонизации пульпы, полученной разложением трикальцийфосфата смесью кислот, содержащих 1% нитрата аммония. При этом степень извлечения SO_3 в жидкую фазу составляет 36,60-42,10%.

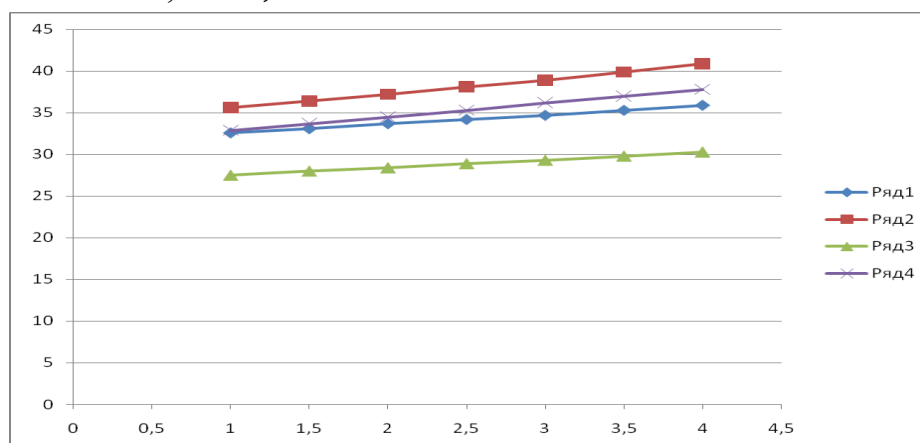


Рис. 2. Влияние степени аммонизации пульпы на степень извлечения SO_3 в водную вытяжку при норме 100%: 1 - смесь кислот; 2 – смесь кислот в присутствии нитрата аммония; 3 – смесь кислот в присутствии сульфата магния; 4 - смесь кислот в присутствии нитрата аммония и сульфата магния;

На рисунках 3 и 4 приведены результаты влияния pH на степень перехода SO_3 в водорастворимую фазу при нейтрализации пульп, полученных при разложением трикальцийфосфата термической фосфорной кислотой, содержащей 20% P_2O_5 , при замене 20% P_2O_5 на серную кислоту, а также содержащей нитрат аммония, сульфат магния и сульфат магния и нитрат аммония при суммарной норме смеси кислот 150% от стехиометрии.

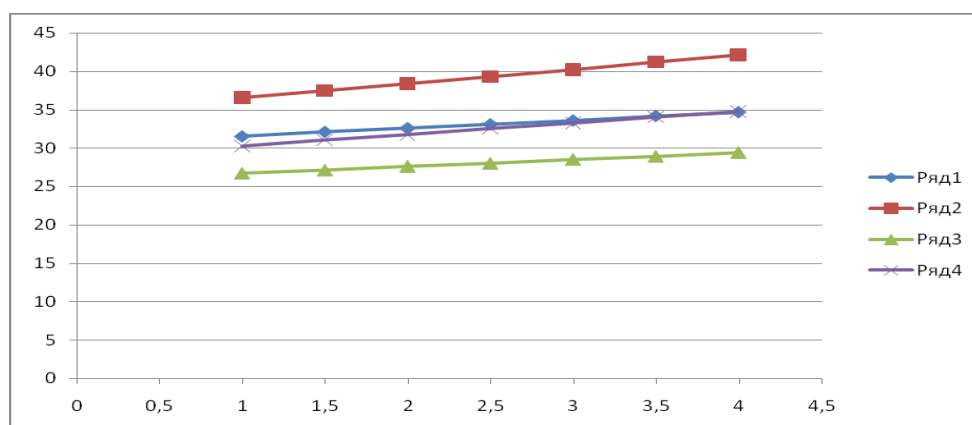


Рис. 3. Влияние степени аммонизации пульпы на степень извлечения SO_3 в водную вытяжку при норме 150%: 1 - смесь кислот; 2 – смесь кислот в присутствии нитрата аммония; 3 – смесь кислот в присутствии сульфата магния; 4 - смесь кислот в присутствии нитрата аммония и сульфата магния;

Увеличение нормы смеси кислот заметно до 150% повышает содержание водорастворимой формы SO_3 и степень извлечения составляет 43,80-44,50 % при $\text{pH} = 1,0$ и достигает 49,30-66,80% при $\text{pH} = 4,0$.

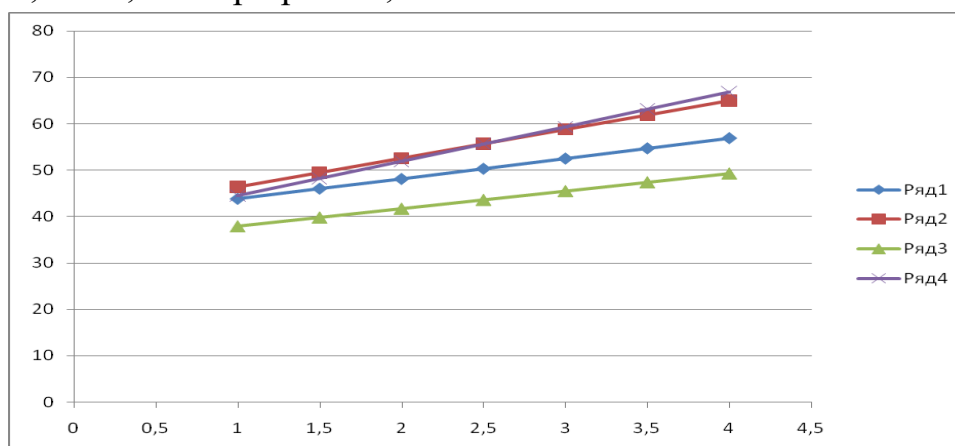


Рис. 4. Влияние степени аммонизации пульп на степень извлечения SO_3 в водную вытяжку при норме 150%: 1 - смесь кислот; 2 – смесь кислот в присутствии нитрата аммония; 3 – смесь кислот в присутствии сульфата магния; 4- смесь кислот в присутствии нитрата аммония и сульфата магния;

Как и при низких концентрациях смеси кислот наилучшие показатели степени перехода SO_3 в водорастворимую форму наблюдается при использовании смеси кислот, содержащих нитрат аммония.

При аммонизации пульпы, полученной разложением трикальцийфосфата смесью кислот, содержащих 1% нитрат аммония, степень извлечения SO_3 при $\text{pH} = 4,0$ составляет 65,00%, а в присутствии нитрата аммония и сульфат магния 66,80% (рис.3)

При этих условиях, при аммонизации пульпы полученной только смесью фосфорной и серной кислот, степень извлечения составляет 56,90% , а в случае присутствия сульфата магния 49,30%. Повышение концентрации фосфорной кислоты до 32,90-29,04% P_2O_5 и содержание SO_3 до 4,64-7,63% аммонизированная пульпа с $\text{pH} = 1,0$ содержит 0,97 -4,04% SO_3 в водорастворимой форме. При $\text{pH} = 4$ эти показатели составляют 50,9-80,1% (рис. 4).

В данном случае также лучшие показатели наблюдается при аммонизации пульпы, полученной при разложении трикальцийфосфата смесью кислот, содержащих нитрат аммония. Присутствие сульфата магния несколько снижает степень извлечения SO_3 в водную вытяжку с 80,1% до 76,8% при $\text{pH} = 4$.

При аммонизации пульп, полученных разложением трикальцийфосфата смесью кислот и смесью кислот, содержащих сульфат магния степень извлечения SO_3 в водную вытяжку снижается при $\text{pH} = 4$ с 53,0% до 50,9%.

Изучены процессы разложения трикальцийфосфата термической фосфорной кислотой с концентрацией 20, 30 и 40% P_2O_5 с заменой 10, 20 и 30% P_2O_5 на серную кислоту и установлено, что независимо от содержания в фосфорной кислоте нитрата аммония, сульфата магния или их совместного присутствия с повышением доли

серной кислоты содержание в кислой пульпе как общей, так и водной форм SO_3 увеличивается.

Таким образом, влияние степень аммонизации кислых пульп на степень извлечения SO_3 в водную вытяжку и показано, что увеличение нормы смеси кислот заметно повышает содержание водорастворимой формы SO_3 и степень извлечения достигает 49,30-66,80%. Наилучшие показатели степени перехода SO_3 в водорастворимую форму наблюдаются при использовании смеси кислот, содержащих нитрат аммония.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арисланов А.С. Разработка технологии получения кальций-содержащих азотно-фосфорных удобрений с водорастворимой формой сульфатов из фосфоритов Каратау и Центральных Кызылкумов: Дисс. ... канд. техн.наук. – Наманган- 2022. – 127 с.

2. Шамшидинов И.Т., Арисланов А.С., Исомиддинов О.Н. Исследование процесса разложения трикальцийфосфата фосфорной кислотой с частичной заменой фосфатов на серную кислоту в присутствии сульфата магния и нитрата аммония. Экономика и социум" №4(119) 2024

3. Шамшидинов И.Т., Арисланов А.С., Хасанова А.А. Исследование процесса разложения трикальцийфосфата фосфорной кислотой с частичной заменой фосфатов на серную кислоту в присутствии сульфата магния. Journal of innovations in scientific and educational research volume-7 issue-4. 2023

4. Шамшидинов И.Т., Арисланов А.С., Хасанова А.А. Исследование процесса разложения трикальцийфосфата фосфорной кислотой с частичной заменой фосфатов на серную кислоту в присутствии нитрата аммония. Journal of innovations in scientific and educational research volume-7 issue-4. 2023