

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ АММОФOSFATA (ОБЗОР)

Ортикова Сафие Саидмамбиевна

д.т.н. (PhD), доцент кафедры «Химия и химическая технология», Ферганский политехнический институт, 100170, Узбекистан, г. Фергана

E-mail: s.ortiqova@ferpi.uz,

Абдуллаев Лазизжон Лукмонжон угли

магистрант 2-курса, кафедра «Химия и химическая технология», Ферганский политехнический институт, 100170, Узбекистан, г. Фергана

E-mail: abdullayevlazizjon8@gmail.com.

Введение

В жизнедеятельности всех живых организмов и растительного мира, наряду с углеродом, кислородом, азотом и водой фосфор и его соединения играют важную роль. Фосфор совершает круговорот в наземных экосистемах в качестве важной и необходимой составной части цитоплазмы. Громадные запасы фосфора, накопившиеся за прошлые геологические эпохи, содержат горные породы. В процессе разрушения эти породы отдают фосфор наземным экосистемам, однако значительные количества фосфатов оказываются вовлеченными в круговорот воды, выщелачиваются и увлекаются в море. Частично при этом фосфаты возвращаются на землю благодаря морским птицам и рыболовству.

Introduction

Каждый год таким образом возвращается в круговорот 60 тыс. т фосфора. Это далеко не компенсирует расход тех 2 млн. т фосфатов, которые ежегодно добываются из залежей и быстро выщелачиваются при использовании в качестве удобрений. Рано или поздно положение может стать катастрофическим, так как фосфор - это слабое звено в жизненной цепи, обеспечивающей существование человека. Основной причиной усугубления не замкнутости фосфатного цикла является рост мирового народонаселения. Численность населения Земли, по состоянию на апрель 2024 года, составляет 8.10 миллиарда человек. С этой точки зрения проблемы и задачи переработки фосфатного сырья в целевые продукты с соблюдением условий выхода из экологического кризиса являются несомненно актуальными и представляют большой научный и практический интерес. Условия же общеизвестны: рациональное и комплексное использование фоссырья, а также разработка ресурсо- и энергосберегающих, экологически безопасных технологий его переработки и получения по возможности экологически чистых продуктов.

Основная часть

Потребности народного хозяйства в минеральных удобрениях не могут быть удовлетворены при современном состоянии технологии обогащения фосфорсодержащих руд. Переработка апатитовых руд затруднена как из-за климатических условий и

труднодоступности рудных тел, так и из-за сокращения запасов легкообогатимых руд. Учитывая территориальные масштабы, немаловажным является и необходимость транспортировки апатитового концентрата в места его потребления. Фосфоритовые же руды, как правило, находятся в аграрно-развитых регионах и являются наиболее перспективным и доступным сырьем для химической промышленности и производства удобрений фосфатной серии в местах основного сбыта. Использование фосфоритовых руд в производстве минеральных удобрений невозможно без решения проблемы повышения качества получаемых из них концентратов.

Одним из способов применения бедного сырья в производстве концентрированных фосфорных удобрений и снижения их себестоимости является технология получения аммофосфата [1,2,3]. Важным преимуществом аммофосфата является возможность использования при его производстве практически любого вида фосфатного сырья [4]. Процесс получения аммофосфата заключается в разложении фосфоритов избыточной нормой экстракционной фосфорной кислоты с последующей аммонизацией кислой фосфатной пульпы, упаркой, гранулированием и сушкой продукта. [1,2,3].

Способ получения аммофосфата [1] включающий разложение фосфатного сырья фосфорной кислотой в присутствии серной кислоты при массовом соотношении $H_2SO_4: P_2O_5$ (0,1-0,5): 1,0 и $H_3PO_4: 2 CaO, MgO, R_2O_3$ в фосфате (0,9-2,2): 1, нейтрализацию кислой фосфатной пульпы аммиаком, гранулирование и сушку аммонизированной пульпы в присутствии ретура, отличающийся тем, что, с целью повышения производительности процесса, ретур предварительно обрабатывают аммонизированной пульпой при её соотношении с ретуrom (2,5-20): 1 и размере частиц ретура 0,2-2,0 мм.

Способ получения аммофосфата [2], включающий разложение фосфатного сырья фосфорной кислотой, нейтрализацию газообразным аммиаком образующейся при разложении фосфатной пульпы, грануляцию и сушку продукта, отличающийся тем, что, с целью повышения содержания P_2O_5 в продукте и повышения технологичности процесса за счет предупреждения окомкования гранулята и налипания его на стенки сушильного аппарата, перед грануляцией фосфатную пульпу упаривают и/или вводят в неё ретур до достижения значений влажности W (мас. %), удовлетворяющих условию:

$$W <> 10 (pH + 4,5п - 3,16)^{0,3},$$

где pH ~ водородный показатель нейтральной пульпы; $п$ - массовое соотношение P_2O_5 в исходных реагентах.

В работе [3] описана технология получения аммофосфата из фосфоритов бассейна Каратау. С целью расширения ассортимента концентрированных фосфорсодержащих удобрений и снижения расходных норм серной кислоты на выработку 1 т. P_2O_5 из фосфатного сырья специалисты НИИХИММАША, НИУИФа, МХТИ им. Д.И. Менделеева и Алмалыкского химического завода разработали технологию нового азотно-фосфорного удобрения - аммофосфата, содержащего 43% питательных элементов. В отличие от аммофоса расход серной кислоты на производство 1 т. P_2O_5 в виде аммофосфата ниже на 10-15%, а степень использования фосфатного сырья на 1,0-1,5% выше.

Процесс получения аммофосфата заключается в разложении фосфоритов избыточной нормой экстракционной фосфорной кислоты с последующей аммонизацией кислой фосфатной пульпы, упаркой, гранулированием и сушкой продукта.

Исследования технологии аммофосфата из фосфоритов Каратау показали, что оптимальной нормой фосфорной кислоты является 8,1-8,2 масс. ч. P_2O_5 на 1 масс. ч. P_2O_5 из фосфорита.

При этих условиях разложение фосфорита протекает при значительном избытке фосфорной кислоты, который достигает 150-200%, что приводит к получению высокой степени разложения фосфорита.

Добавка серной кислоты позволяет повысить массовую долю фосфорита с оптимальной 5 вес. % при одном фосфорнокислотном разложении, как это было установлено в работе [4], до 10 и даже 15 вес. % (массовая доля H_2SO_4 3 и 7 соответственно). Таким образом, фосфориты Центральных Кызылкумов вполне пригодны для производства из них аммофосфата. Добавление серной кислоты в процесс фосфорнокислотного разложения фосфатного сырья значительно интенсифицирует взаимодействие компонентов и повышает качество продукта [5].

В работах [4, 6-7] изучен процесс получения аммофосфата путём разложения рядовой фосфоритовой муки, пылевидной фракции и термоконцентрата фосфоритов Центральных Кызылкумов экстракционной фосфорной кислотой и её смесью с различным количеством серной и азотной кислот. Рядовая фосфоритовая мука содержала (%): 18,80 P_2O_5 ; 46,71 CaO; 15,19 CO_2 ; 1,24 Al_2O_3 ; 1,05 Fe_2O_3 ; 1,80 MgO; 2,0 F; CaO: P_2O_5 = 2,48, пылевидная фракция: 18,54 P_2O_5 ; 44,72 CaO; 14,80 CO_2 ; 0,95 Al_2O_3 ; 0,80 Fe_2O_3 ; 0,80 MgO; 2,22 F; CaO: P_2O_5 = 2,40 и термоконцентрат: 27,26 P_2O_5 ; 53,36 CaO; 2,41 CO_2 ; 1,30 Al_2O_3 ; 0,51 Fe_2O_3 ; 0,61 MgO; 2,91 F; CaO: P_2O_5 = 1,96. Использовалась экстракционная фосфорная кислота, производимая на Алмалыкском АО «Аммофос-Максам» путём разложения термоконцентрата серной кислотой в дигидратном режиме и имеющая состав (масс. %): 21,45 P_2O_5 ; 0,77 CaO; 0,89 MgO; 0,51 Fe_2O_3 ; 1,33 Al_2O_3 ; 1,78 F и 0,50 SO_3 . Серная кислота применялась 93,52 %-ной концентрации, а азотная кислота 59 %-ная.

В целях улучшения качества азотнофосфорного удобрения - аммофосфата при одновременном получении одинарных фосфорных удобрений в работе [8-10] в одном технологическом цикле получено сразу два вида продукта. Суть процесса их получения заключается в разложении фосфатного сырья фосфорной кислотой; разделении кислой фосфатной пульпы на жидкую и твердую фазы; грануляции и сушки твердой фазы методом окатывания с получением одинарного фосфорного удобрения типа обогащённого суперфосфата; аммонизации жидкой фазы аммиаком до pH = 4,0-4,5 с последующей грануляцией и сушкой продукта на БГС с получением азотнофосфорного удобрения типа аммофосфата. В этой же работе разложение минерализованной массы (14,33% P_2O_5) проведено экстракционной фосфорной кислотой (14,32% P_2O_5) в диапазоне весовых соотношений P_2O_5 в кислоте к P_2O_5 в сырье от 1: 0,38 до 1: 0,165, то есть в диапазоне норм кислоты от 35 до 78% от стехиометрии на образование монокальцийфосфата [11-15].

Вывод

При исследовании изучали влияние массового соотношения РО: ФС и рН пульпы на водорастворимые формы в аммофосфате. Также изучено влияние при различных массовых соотношениях РО: ФС и рН на основе раствора обогащения, полученной из фосфоритов ЦК на химический состав и свойства аммофосфата. Эксперименты проводили следующим образом: фосфоритов вносили при 70°C в реактор с навеской раствора обогащения, нейтрализации с газообразным аммиаком. Варьировались два параметра: массовое соотношение РО: ФС (в г.) от 100: 5 до 100: 25 и рН пульпы аммофосфата. В производстве аммофосфата нейтрализация фосфорной кислоты проводится ступенчато твердым и газообразным (жидким) компонентами. На первой стадии ЭФК частично нейтрализуют фосфоритом, а на второй – аммиаком. Состав аммофосфата будет зависеть от доли фосфорной кислоты, которая нейтрализуется фосфатом. Поэтому чем меньше кислоты нейтрализуется фосфатом, тем больше потребуется аммиака для её окончательной нейтрализации. С увеличением количества фосфорита на первой стадии содержание азота в готовом продукте уменьшается и возрастает доля фосфатов кальция и магния.

На основе полученных данных можно сделать вывод о том, что фосфориты Центральных Кызылкумов могут эффективно перерабатываться в азотнофосфорное удобрение под названием аммофосфат. Аммофосфат благодаря высокому содержанию питательных компонентов относится к экспорто-ориентированным продуктам, пользующимся большим спросом. Всё это позволит расширить ассортимент фосфорсодержащих удобрений в этой области и сформулировать кредо: нет отхода - есть несовершенная технология, которая и порождает забалансовые руды [12-15].

Литература

1. Суетинов А.А., Хамидов В.А. и др. А.с.1399301 СССР. МКИ С 05 В 19/00. Способ получения аммофосфата / - Б.И. 1988. – № 20.
2. Астрелин И.М., и др. А.с.1583402 СССР. МКИ С 05 В 11/04. Способ получения аммофосфата / - Б.И. 1990. – № 29.
3. Суетинов А.А., Новиков А.А., Янишевский Ф.В., Микаев Б.Т., Габескирия О.В., Кузнецова А.Г., Левин В.И., Стародубцев В.С. Исследования, разработка и освоение технологии нового сложного удобрения – аммофосфата // Обз.инф. НИИТЭХИМ. Сер.: Минерал. удобр. и сер. к-та. М.: НИИТЭХИМ, 1987. – 56 с.
4. Намазов Ш.С., Турсунова З.М., Саттаров Т.А., Усманов С.У. Получение аммофосфата из рядовой муки и термоконцентрата фосфоритов Центральных Кызылкумов. // Доклады АН РУз. 2003.- № 3. — С. 51-56.
5. Саттаров Т.А., Турсунова З.М., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Получение аммофосфата из рядовой муки и термоконцентрата фосфоритов Центральных Кызылкумов с использованием добавки серной кислоты. // Химическая промышленность. 2004. — Т.81.-№ 2. — С. 57-61.
6. Сейтназаров А.Р., Саттаров Т.А., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Аммофосфатные удобрения на базе фосфоритов Центральных Кызылкумов // Узбекский химический

- журнал. 2013. — № 4. — С. 52-58.
7. Саттаров Т.А., Садыков Б.Б., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Принципиальная технологическая схема и режим получения аммофосфатных, сульфоаммофосфатных и нитроаммофосфатных удобрений из рядовой муки фосфоритов Центральных Кызылкумов//Химическая промышленность. 2009.— Т.86.№ 1. — С. 11-17.
 8. Ортикова С.С., Алимов У.К., Намазов Ш.С., Сейтназаров А.Р., Беглов Б.М. Фосфорные и азотнофосфорнокальциевые удобрения, получаемые путем фосфорнокислотной переработки забалансовой фосфоритной руды Центральных Кызылкумов//Химическая промышленность сегодня.2016.- №11.- С. 13-21.
 9. Жаббаргенов М. Ж. и др. Улучшение качества аммофосфатного удобрения из низкосортного фосфатного сырья //Universum: технические науки. – 2021. – №. 2-2 (83). – С. 69-76.
 10. Ортикова С. С., Орипова З. М. К. Изучение физических свойств азот-фосфор-кальцийсодержащего удобрения, полученного на основе фосфорнокислотной переработки забалансовой фосфоритной руды центральных кызылкумов //Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. – 2022. – Т. 2. – №. 5-2. – С. 107-113.
 11. Ортикова С. С. Переработка забалансовой фосфоритной руды на аммофосфат и его физико-химические свойства //Химические технологии функциональных материалов. – 2023. – С. 24-26.
 12. Умаров Ш. И., Мирзакулов Х. Ч. Получения аммофосфата на основе раствора обогащения из фосфоритов центральных кызылкумов с экстракционной фосфорной кислотой //E Conference Zone. – 2023. – С. 41-43.
 13. Намазов Ш. С. и др. Простой аммонизированный суперфосфат полученный от минерализованной массы кызылкумских фосфоритов //Universum: технические науки. – 2021. – №. 6-3 (87). – С. 59-61.
 14. Ортикова С. С. и др. Водонерастворимая часть аммофосфата на основе разложения забалансовой руды в нейтрализованной фосфорной кислоте.
 15. Saidmambiyevna O. S., Ugli K. D. D. Study Of The Physicochemical Properties Of Nitrogen-Phosphorus-Potassium Fertilizers Based On Potassium Chloride And Mineral Acids //The American Journal of Engineering and Technology. – 2021. – Т. 3. – №. 05. – С. 47-55.