

Interdisciplinary Conference of Young Scholars in Social Sciences

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗЛОЖЕНИЯ НИЗКОСОРТНЫХ ФОСФОРИТОВ ПРИ НЕПОЛЬНОЙ НОРМЕ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

Усманов Ботиржон Сотиволдиевич

*заведующий кафедрой «Технология пищевых продуктов», Ферганский политехнический институт, Узбекистан, г. Фергана,
E-mail: usmanovbotirjon@mail.ru*

Аннотация: В данной работе приведены исследование по разложению высококарбонатных фосфоритов Центральных Кызылкумов концентрированной серной кислотой, что позволяет разработать новые рациональные технологии получения фосфорсодержащих сложных удобрений.

Ключевые слова: карбамид, теплообменные аппараты, поток, теплоноситель, гидравлическое сопротивление.

Республика Узбекистан - развитая агропромышленная страна. Хлопок и зерноколосовые являются основными выращиваемыми культурами. На нынешнем этапе экономического развития Узбекистане большое внимание уделяется обеспечению населения разнообразной сельскохозяйственной продукцией. Важную роль в решении этой проблемы отводится производству и эффективному применению минеральных удобрений [1].

Кызылкумские фосфориты характеризуются тонким проращением фосфатного минерала с кальцитом, что затрудняет процесс их механического разделения [2]. Традиционные методы обогащения (классификация, промывка, флотация, и т.д.) для этих фосфоритов неэффективны.

Одним из основных путей удовлетворения потребности республики в фосфорных удобрениях является рациональное использование низкосортных фосфоритов, в частности Центральных Кызылкумов, несмотря на то, что запасы сырья в нем не имеют промышленного значения, путем активации минеральными кислотами и солями [3].

Проведенные исследования по разложению высококарбонатных фосфоритов Центральных Кызылкумов концентрированной серной кислотой позволяют разработать новые рациональные технологии получения фосфорсодержащих сложных удобрений.

Сущность процесса получения фосфорсодержащих удобрений типа суперфосфата выражается реакцией взаимодействия фторапатита ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$) - основного компонента фосфатного сырья при неполной норме с серной кислотой в две стадии:

I стадия - реакция разложения фторапатита с образованием концентрированного раствора фосфорной кислоты (H_3PO_4) и полугидрата сульфата кальция ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$) до полного израсходования кислоты;

II стадия - реакция разложения оставшейся части фторапатита с концентрированной фосфорной кислотой с образованием моно- и дикальцийфосфатов.

В первой стадии образуется структурная сетка из микрокристаллов сульфата кальция (полугидрат), заполненная большим количеством жидкой фазы. Схватывание реакционной массы происходит еще до полного израсходования серной кислоты, в присутствии которой образование монокальцийфосфата невозможно. На этой стадии затвердевания массы

Interdisciplinary Conference of Young Scholars in Social Sciences

является только кристаллизация сульфата кальция, где под влиянием высокой концентрации P_2O_5 в жидкой фазе (40% и более) и температуры (150-170°C) формируются кристаллы ангидрита.

По мере израсходования фосфорной кислоты скорость реакции несколько замедляется из-за ухудшения условий диффузионных процессов, что обуславливает появление кислотности в виде непрореагировавшей до конца фосфорной кислоты. Наличие последней, если ее своевременно не нейтрализовать нейтрализующими агентами, такими как фосфорит, доломит, кальцит (известняк), аммиак и пр. придает получаемому простому суперфосфату мажущие свойства.

Для определения оптимальных условий процесса сернокислотного разложения небогатенной фосфоритной муки и бедных фосфоритов применяли серную кислоту концентрации 93%. Норму серной кислоты рассчитывали на разложение фосфатных и карбонатных минералов фосфорита до образования монокальцийфосфата и сульфата кальция.

С целью определения степени разложения фосфатного сырья в зависимости от концентрации и нормы серной кислоты расчетное количество фосфорита при тщательном перемешивании в течение 20 мин обрабатывали кислотой. Полученный полупродукт после охлаждения подвергали химическому анализу. Результаты эксперимента приведены в таблицах 4 и 5.

Получение удобрений разложением низкосортных фосфоритов при неполной норме концентрированной серной кислоты отличается от классических способов тем, что при завершении взаимодействия компонентов происходит постоянное раздробление получаемой массы в мелкие агрегированные частицы, которые, в свою очередь, непрерывно обволакиваются избыточным фосфатным сырьем.

Взаимодействие небогатенной фосмуки с серной кислотой протекает очень легко и практически завершается за 5-7 мин. Процесс является экзотермическим, температура в зависимости от нормы серной кислоты поднимается до 35-80°C.

Установлено, что с повышением нормы серной кислоты увеличивается степень разложения фосфорита. При изменении нормы серной кислоты от 20 до 80% K_p увеличивается в среднем в 3,65 раза.

Структурные особенности зернистых Кызылкумских фосфоритов и существование в их составе трех форм карбонатов характеризуют интенсивную реакционную способность этих фосфоритов. Механизм процесса взаимодействия высококарбонатных фосфоритов с серной кислотой достаточно сложен.

При сернокислотной переработке высококарбонатных фосфоритов выделяющейся диоксид углерода способствует ускорению разложения фосфатного минерала - фторкарбоната апатита. Это, очевидно, объясняется тем, что в первый момент взаимодействия в реакцию вступает в основном кальцит цемента - "экзокальцит", который легко разлагается серной кислотой. Образующиеся газообразные продукты реакции ускоряют процесс диффузии водородного иона серной кислоты вовнутрь фосфатного минерала, где находится вторая форма карбонатных минералов - "эндокальцит". Он обычно слагает стенки раковин фораминифер, которые снаружи покрыты тончайшей, иногда многослойной фосфатной оболочкой. Вероятно, разложение эндокальцита серной кислотой препятствует образованию плотной корки сульфата кальция, экранирующей поверхность фосфорита. По-видимому, одновременное разложение экзо- и эндокальцитов фосфорита создает благоприятные условия для интенсивного вскрытия фосфатного минерала. Во время разложения фосфорита удаляется карбонат - ион, изоморфно замещающий фосфат-ион в апатите (входит в

Interdisciplinary Conference of Young Scholars in Social Sciences

кристаллическую решетку фосфатного вещества), это, по-видимому, также способствует быстрому разложению фосфорита.

На основе результатов опыта установлено, что в изученном интервале концентраций серной кислоты до 50%-ной ее нормы получается порошковидный продукт, содержащий 14-17% общего P_2O_5 , из них 20-50% находятся в усвояемой растениями форме. С повышением нормы серной кислоты улучшается гранулометрический состав простого суперфосфата. Так, например, при 70%-ной норме серной кислоты содержание фракции 1-4 мм составляет 50-60%, а при 80% - 70-75%. В образцах отсутствуют частицы размером более 10 мм.

Разложение бедных фосфоритов концентрированной серной кислотой практически не отличается от таковой небогащенной фосмуки.

Коэффициент разложения бедных фосфоритов на 5-10% ниже по сравнению с фосмукой. Это объясняется наличием крупных фракций фосфорита и высоким содержанием карбонатных минералов.

Экспериментально установлено, что оптимальной нормой серной кислоты является при разложении бедных фосфоритов классом менее -5 мм (10%) 62%

от стехиометрии, а для фракции менее -3 мм, -2 мм и -1 мм является 65%, 71% и 86% соответственно.

Таблица 1. Степень разложения небогащенной фосфоритной муки в зависимости от нормы серной кислоты

Норма H_2SO_4 , %	Содержание P_2O_5 , % в готовом полупродукте			CO_2 , %	H_2O , %	Коэффициент разложения, %
	общ.	усв.	водн.			
20	17,10	3,98	1,53	11,30	0,06	23,27
50	14,80	8,32	3,10	7,80	1,29	56,21
70	13,60	10,71	4,39	5,70	1,72	78,75

Таблица 2. Степень разложения бедных фосфоритов в зависимости от нормы серной кислоты

Норма H_2SO_4 , %	Содержание P_2O_5 , % в готовом полу продукте			CO_2 , %	H_2O , %	Коэффициент разложения, %
	общ.	усв.	водн.			
20	11,30	2,10	0,75	15,63	0,04	18,58
50	10,15	5,38	1,94	9,75	1,65	53,00
70	9,49	6,94	2,98	5,91	1,83	73,12

Литература

1. Ибадуллаев С.И., Калинин В. И., Коннов Л.П., Кузовлев А.К., Соколов С.И., Фатхуллаев Г. К проблеме создания минерально-сырьевой базы для производства фосфатных удобрений в Узбекистане // Узбекский геологический журнал. -1977.-№4.- С.37-42.
2. Абдурахманова Н.К., Таджиев С.М. О кинетике сернокислотного разложения фосфоритов Центрального Кызылкума // Узб. хим. журнал 2001. №1. -с.5-8.
3. Усманов Б. С., Кодиров З. З., Ибрагимов Л. А. СПОСОБЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ЛУЧЕЙ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ //Universum: технические науки. – 2021. – №. 5-3 (86). – С. 93-96.



Interdisciplinary Conference of Young Scholars in Social Sciences

4. Усманов Б. С., Кодиров З. З. Влияние солнечных лучей на состав продуктов при хранении высококачественных растительных масел //Universum: технические науки. – 2021. – №. 2-2 (83).
5. Усманов Б. С., Медатов Р. Х., Мамажонова И. Р. ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕПЛООБМЕНА ПРИ ТЕЧЕНИИ HNO_3 В ТРУБАХ С КОЛЬЦЕВЫМИ ТУРБУЛИЗАТОРАМИ //Universum: технические науки. – 2019. – №. 10-2. – С. 35-37.
6. Усманов Б. С. и др. ПОДБОР ЭФФЕКТИВНОГО ЩЕЛОЧНОГО РЕАГЕНТА ДЛЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ САФЛОРОВОГО МАСЛА //Главный редактор: Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук; Заместитель главного редактора: Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук; Члены редакционной коллегии. – 2019. – С. 10.
7. Усманов Б. С., Юнусов О. К., Отакулова Х. Ш. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ГИДРАТАЦИИ НА ЦВЕТНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА //Universum: технические науки. – 2020. – №. 11-2. – С. 91-93.
8. Эргашев А.А., Нажмитдинова Г.К. Кимёвий табақалаштирилган ўқитишнинг хусусиятлари // Экономика и социум журналы, 2020. №12 (79) Часть 1. С.89-92
9. Медатов Р. Х. и др. Экспериментальные установки для исследования теплоотдачи при конвективном теплообмене //Universum: технические науки. – 2019. – №. 11-2 (68).
10. Курбанов, Ж. Х., Давлятова, З. М., Эргашев, А. А. Ў., Абролов, А. А., Омонбаева Г.Б. (2019). Интенсивность теплообмена при нагреве раствора $\text{NH}_2\text{COONH}_4$ в теплообменнике с высокоэффективными трубами. Universum: технические науки, (12-2 (69)).