ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ДОЛОМИТОМ ЭКСТРАКЦИОННОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ КАЛЬЦИИЙ И МАГНИЙФОСФАТНЫХ УДОБРЕНИЙ

Мамуров Баходир Арифжанович

Доцент кафедры Химической инженерия Наманганский государственный технический университет

E-mail: bahodir8605@mail.ru

Аннотация: Приведены результаты исследований переработки доломита на одинарные фосфорные удобрения. Показано, что для получения одинарных фосфорных удобрений фосфорную кислоту, содержащую 1% нитрата аммония, необходимо нейтрализовать доломитом при стехиометрической норме на образование монокальцийфосфата при температуре 60ºС и продолжительности процесса 30 минут. После сушки фосфорные удобрения содержат не менее 98,58% усвоямой и не менее 93,44% водорастворимой формы P_2O_5.

Ключевы слова: доломит, ЭФК, разложение, сушка, фосфорные удобрения.

Annotasiya: Dolomitni oddiy fosforli o‘g‘itlarga qayta ishlash bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar natijalari keltirilgan. Birlamchi fosforli o‘g‘itlar olish uchun tarkibida 1% ammoniy nitrat bo‘lgan fosfat kislotani 60ºC haroratda monokalsiyfosfat hosil bo‘lishining stexiometrik me’yorida va jarayon davomiyligi 30 daqiqa bo‘lgan dolomit bilan neytrallash kerakligi ko‘rsatilgan. Quritilgandan so‘ng fosforli o‘g‘itlar tarkibida 98,58% dan kam bo‘lmagan o‘zlashuvchan va 93,44% dan kam bo‘lmagan suvda eruvchan P_2O_5 shakli mavjud.

Kalit so‘zlar: dolomit, EFK, parchalanish, quritish, fosforli o‘g‘itlar.

Abstract: The results of studies on the processing of dolomite into single phosphorus fertilizers are presented. It is shown that in order to obtain single phosphoric fertilizers, phosphoric acid containing 1% ammonium nitrate must be neutralized with dolomite at a stoichiometric rate for the formation of monocalcium phosphate at a temperature of 60°C and the duration of the process is 30 minutes. After drying, phosphorus fertilizers contain at least 98.58% of the digestible and at least 93.44% of the water-soluble form of P_2O_5.

Keywords: dolomite, EFC, decomposition, drying, phosphoric fertilizers.

Введение

Современное мировое научно-техническое развитие отрасли высококонцентрированных, одинарных фосфорных удобрений, эффективных для внесения под зяблевую вспашку, непосредственно связано с внедрением методов переработки нетрадиционных кальций и магнийсодержащих источников вторичного сырья. В этом аспекте, важной задачей является обоснование научно-технических решений по разработке

ISSN 3030-3907

технологий производства концентрированных, одинарных фосфорных удобрений с использованием кальций и магнийкарбонатного сырья. Для обеспечения ими сельскохозяйственного производства необходимо обосновать ряд существующих научных решений, в том числе по следующим направлениям: разработка эффективных методов получения высоконцентрированных, одинарных фосфорных удобрений с использованием в качестве вторичного сырья кальций и магнийсодержащих минералов в виде мела, известняка, доломита и отходов водоочистки азотно-туковых производств, установление оптимальных технологических параметров нейтрализации (разложения) экстракционной фосфорной кислоты кальций и магнийсодержащими источниками сырья в присутствии нитрата аммония и без него, разработка приемлемой технологии концентрированных, одинарных фосфорных удобрений с использованием кальций и магнийкарбонатных минералов и отходов промышленности.

Для нормального роста и развития растений необходимо обеспечение их достаточным количеством питательных веществ. Основными питательными веществами являются азот, фосфор, калий, кальций, магний, сера и железо [1]. Эти элементы, содержание которых в растениях колеблется от сотых долей процента до нескольких процентов, называют макроэлементами.

Подсчитано, что при мировом валовом сборе только зерновых культур, равном около 1 млрд. т в год, из почвы выносится 33 млн. т N, 12 млн. т P_2O_5 и 25 млн т K_2O [2]. Почва непрерывно теряет питательные вещества также вследствие вымывания содержащихся в ней солей, процесса нитрификации, связанного с образованием элементарного азота, ретроградации фосфорных удобрений, связанного с оброзованием неподвижных форм соединеий фосфора и кальция. Если потери питательных веществ не компенсировать внесением соответствующих количеств удобрений, почва истощается и урожайность падает. Поэтому, одним из условий обеспечения высокого и устойчивого плодородия почвы является систематическое внесение в нее минеральных удобрений в необходимых объемах и ассортименте.

Для производства фосфор содержащих удобрений в промышленном масштабе в Узбекистане используются фосфориты Ташкуре [O’z DSt 2825:2014]. Мытый обожженный фосконцентрат с содержанием 26% P_2O_5 используется, в основном для производстве ЭФК, а более бедные фосфориты используют для получения нитрофосфатных удобрений и простого суперфосфата. В результате многолетние использования аммофоса в почве практически отсутствует растворимый кальций, что в свою очередь приведет к дефициту этого элемента в организме животных и растениях. Фосфаты

ISSN 3030-3907

кальция играют важную роль в жизнедеятельности живых организмов. Они составляют основу костной ткани. Отсутствие кальция приводит к болезни скелета, хрупкости костей, утончению скорлупы яиц, падению надоев молока. Поэтому комбикорме содержат минеральные добавки в виде фосфатов кальция.

Важная роль отводится и соединениям магния в жизнедеятельности живых организмов. В связи с этим необходимо восполнять дефицит кальция и магния путем использования минеральных удобрений, содержащих фосфаты кальция и магния. Это обстоятельство вызывает необходимость разработке новых видов кальций и магнийсодержащих концентрированных одинарных фосфорных удобрений с использованием местных известняков и доломитов.

В Республике Узбекистан в большом количестве встречаются кальцит, известняк, доломит и другие нерудные минералы, содержащие карбонаты кальция и магния, и которые отвечают технологическим требованиям производства фосфатных удобрений [3]. В связи с этим с технологической точки зрения важное значение имеет комплексное изучение кальций- и магнийсодержащего карбонатного сырья.

С целью повышения объёмов промышленного производства фосфорных удобрений, снижения его себестоимости (относительно аммофоса), уменьшения расхода ценного сырья – фосфорита (по сравнению с двойным суперфосфатом) изучен процесс получения усвоямых кальций- и магнийсодержащих фосфорных удобрений путём нейтрализации экстракционной фосфорной кислоты доломитным сырьём.

Для этих целей были использованы ЭФК, содержащая 17,23% P_2O_5 и доломит, содержащий CaO – 32,36%, MgO – 18,68% [4]. Процесс нейтрализации ЭФК доломитом отличается от карбонатного сырья [5-6]. При использовании доломитов в процессе нейтрализации стабильное пеноообразование практически отсутствуют, что даёт возможность повысить скорость нейтрализации.

Для получения фосфатных кальциймагнийсодержащих удобрений изучены процессы нейтрализации ЭФК и ЭФК с добавлением 1% нитрата аммония доломитом и получения удобрениий путем выпарки и сушки суспензий.

Процесс нейтрализации проводили при комнатной температуре (20-25°C) в течение 30 минут при стехиометрической норме на образование монокальцийфосфата. Полученные суспензии сушили при температуре 95-100°C. Технологические показатели процесса, химические составы промежуточных суспензий и конечных продуктов приведены в таблице 1.

ISSN 3030-3907

Таблица-1

Химический состав суспензии, полученной при нейтрализации ЭФК доломитным сырьём, продуктов её прокаливания и технологические параметры процесса

Показатели	Суспензия		Высушенный продукт	
	ЭФК	ЭФК+NH_4NO_3	ЭФК	ЭФК+NH_4NO_3
P_2O_5 (общ.), %	16,15	15,99	49,21	49,57
P_2O_5 (усв.), %	15,92	15,77	48,60	49,03
P_2O_5 (в.р.), %	15,09	14,96	45,94	46,51
CaO (общ.), %	4,04	4,02	12,31	12,46
MgO (общ.), %	2,78	2,76	8,46	8,56
R_2O_3 (общ.), %	1,11	1,10	3,39	3,41
SO_3 (общ.), %	1,17	1,16	3,57	3,60
F, %	1,07	1,06	2,70	2,55
N (общ.), %	-	0,32	-	1,01
H_2O, %	69,16	69,58	5,96	5,68
$(P_2O_{5усв.}:P_2O_{5общ.})\times100$, %	98,58	98,62	98,76	98,91
$(P_2O_{5в.р.}:P_2O_{5\ общ.})\times100$, %	93,44	93,56	93,35	93,83

В результате проведённых исследований получены суспензии, которые образуются в процессе нейтрализации ЭФК доломитом состава (масс. %): $P_2O_{5общ.}$ – 16,15 и 15,99; $P_2O_{5усв}$ – 15,92 и 15,77; $P_2O_{5в.р.}$ – 15,09 и 14,96; CaO – 4,04 и 4,02; MgO – 2,78 и 2,76; R_2O_3 – 1,11 и 1,10; SO_3 – 1,17 и 1,16; F – 1,07 и 1,06; N – 0 и 0,32; H_2O – 69,16 и 69,58. В суспензии содержание усвояемого фосфора составляет 98,58% и 98,62%, соответственно.

В результате сушки образующихся суспензий при температуре 95÷100°C получены кальций- и магнийсодержащие фосфорные удобрения состава (масс. %): $P_2O_{5общ.}$ – 49,21 и 49,57; $P_2O_{5усв.}$ – 48,60 и 49,03; $P_2O_{5в.р.}$ – 45,94 и 46,51; CaO – 12,31 и 12,46; MgO – 8,46 и 8,56; R_2O_3 – 3,39 и 3,41; SO_3 – 3,57 и 3,60; F – 2,70 и 2,55; N – 0 и 1,01; H_2O – 5,96 и 5,68. Отношение $(P_2O_{5усв.}:P_2O_{5общ.})\times100$ составляет 98,76% и 98,91%, а отношение $(P_2O_{5в.р.}:P_2O_{5общ.})\times100$ равно 93,35% и 93,83%, соответственно.

ISSN 3030-3907

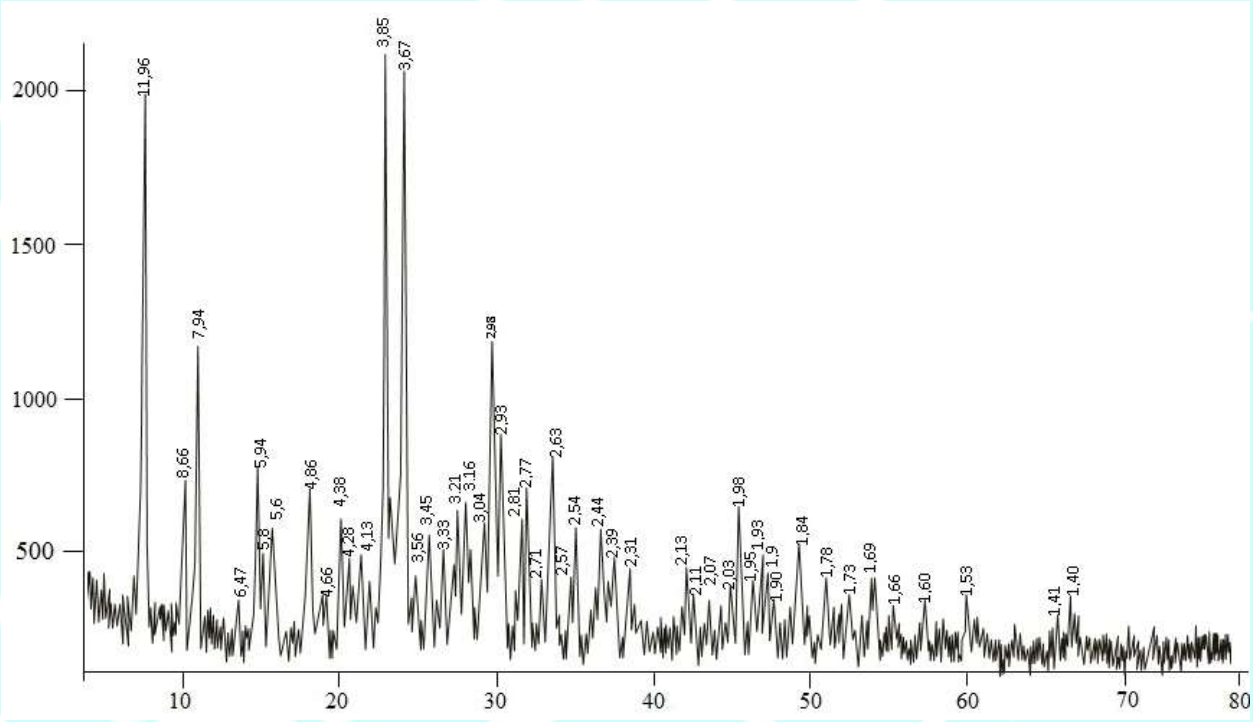


Рис. 1. Рентгенограмма продуктов нейтрализации ЭФК доломитом.

На рентгенограммах продуктов нейтрализации ЭФК, содержащей 1% NH_4NO_3 кроме дифракционных максимумов, характерных для продуктов нейтрализации ЭФК не содержащей нитрата аммония, имеются дифракционные максимумы 8,66; 7,94; 5,94; 4,13; 3,56; 3,21; 3,16; 2,31 и 1,69 Å отвечающие соединению $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, 1,78 и 1,73 Å – характерные NH_4NO_3 и 1,60; 1,53 Å которые принадлежат $NH_4H_2PO_4$.

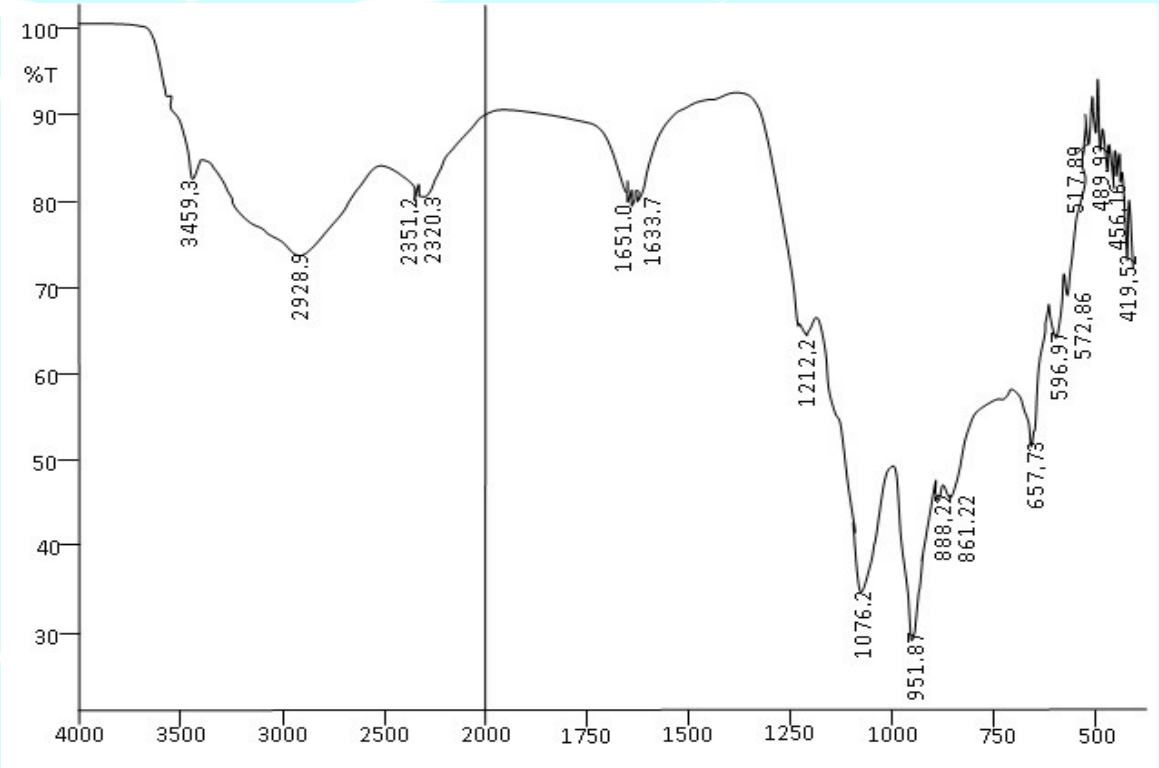


Рис.2. ИК-спектр продуктов нейтрализации ЭФК, содержащей нитрат аммония доломитом.

ISSN 3030-3907

На ИК-спектрах продуктов нейтрализации ЭФК и доломитом имеются полосы поглощения характерные для H_2PO_4, HPO_4, PO_4 при 948,98-1076,28 $см^{-1}$, SO_4^{2-} при 657,73 и 666,41 $см^{-1}$.

Таким образом, проведенные исследования показали возможность получения одинарных фосфорных удобрений путем нейтрализации ЭФК и ЭФК содержащей 1% нитрата аммония, доломитом. Для этого целесообразно поддерживать температуру процесса 60ºС, продолжительность 30 минут при норме кислоты 100% на образование монокальцийфосфата. Выявлено отсутствие устойчивого пенообразования при осуществлении процесса нейтрализации экстракционной фосфорной кислоты доломитом без его предварительной термообработки, что даёт возможность повысить скорость нейтрализации и снизить себестоимость продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Технология фосфорных и комплексных удобрений/ Под ред. С.Д. Эвенчика и А.А. Бродского. – М.: Химия, 1987. – 464 с.
2. Справочная книга по химизации сельского хозяйства / Под ред. В.М. Борисова. – М.: Колос, 1980. – 520 с.
3. Геология и полезные ископаемые Республики Узбекистан / Т.Н. Долимов, Т.Ш. Шаякубов и др.: Редкол.: Т.Ш. Шаякубов (гл. ред.) и др. – Т.: Университет, 1998. – 724 с.
4. Shamshidinov I.T. Noorganik moddalar va mineral o’g’itlar texnologiyasi. – T.: «Iqtisod-moliya» nashriyoti, 2014. – 324 b.
5. Шамшидинов И.Т. и др. Экстракцион фосфат кислотни нейтраллашда кўпикланиш жараёнига бўрсимон хомашёларни дастлабки термик қайта ишлашнинг таъсирини ўрганиш // ФарПИ илмий-техника журнали. – Фарғона: ФарПИ. – 2016. – № 4. – Б.175-178.
6. Мамуров Б.А., Шамшидинов И.Т., Усманов И И., Кодирова Г.К, Исследование процесса нейтрализации экстракционной фосфорной кислоты мелом // Universum: химия и биология. – 2019. – №. 2 (56). – С. 21-26.

ISSN 3030-3907