

УДК 661.833

DOI 10.52928/2070-1616-2026-55-3-125-131

ПОЛУЧЕНИЕ МОНОКАЛИЙФОСФАТА НА ОСНОВЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ

*канд. техн. наук, доц. В.И. ШАТИЛО**(Белорусский государственный технологический университет, Минск)**ORCID <https://orcid.org/0009-0007-0835-2800>**А.А. ХОЛОД**(ОАО «Гродно Азот»)*

Рассмотрен актуальный вопрос получения водорастворимого комплексного удобрения – монокалийфосфата. Изучен способ получения монокалийфосфата на основе экстракционной фосфорной кислоты и технического гидроксида калия. Установлено, что химическое осаждение в интервале pH, равном 4–5, позволяет осуществить очистку от соединений железа, алюминия и фтора. Различие характера распределения фтора между жидкой и твердой фазами в процессе нейтрализации кислоты гидроксидом калия зависит от природы фосфатного сырья, применяемого для получения экстракционной фосфорной кислоты, в частности от содержания диоксида кремния. При соотношении $Si:F$ в кислоте ниже 0,25 не весь фтор связывается в виде малорастворимого гексафторосиликата калия и достичь высокой степени очистки раствора от этой примеси невозможно. Степень осаждения сульфатов, соединений кальция и магния не превышает 25–26% независимо от вида фосфатного сырья. Водорастворимые формы этих соединений в процессе дальнейшей кристаллизации монокалийфосфата из очищенного раствора частично переходят в продукт. Предложен способ повышения его качества путем перекристаллизации. На основании экспериментальных данных сделан вывод о возможности получения водорастворимого удобрения (монокалийфосфата), содержащего 51,3–51,5 масс.% P_2O_5 , 33,5–34,5 масс.% K_2O , не более 0,1% не растворимых в воде веществ.

Ключевые слова: водорастворимое удобрение, дигидрофосфат калия, гидроксид калия, экстракционная фосфорная кислота, нейтрализация, технология, монокалийфосфат, примеси.

Введение. Рынок водорастворимых удобрений считается одним из наиболее динамично развивающихся сегментов рынка удобрений в мире. Его развитие напрямую связано с переходом сельского хозяйства на интенсивные технологии. Водорастворимые удобрения стали ключевым элементом современных агротехнологий благодаря универсальности: они идеально подходят для капельного полива (как в открытом, так и в защищенном грунте), малообъемной гидропоники и некорневых подкормок.

Согласно данным компании Fundamental Business Insights¹, рынок водорастворимых удобрений был оценен в 2,2 млрд долл. США в 2024 г., а среднегодовой темп роста, по их прогнозам, составит 1,7% с 2025 по 2034 гг.

Высокий уровень цен на водорастворимые удобрения имеет объективную основу, обусловленную технологической сложностью их производства и дороговизной используемых сырья и реагентов. Так, например, промышленные способы производства монокалийфосфата основаны на использовании в качестве исходного калийного реагента поташа (карбонат калия), а в качестве фосфатного – термической фосфорной кислоты.

Организация производства водорастворимых удобрений в Республике Беларусь возможна только в случае использования дешевых и доступных фосфор- и калийсодержащих технических продуктов, производимых в стране. В настоящее время на предприятии ООО «Компания БКМ» (Беларусь) уже успешно реализовано производство водорастворимого удобрения – нитрата калия – конверсионным методом на основе хлористого калия, выпускаемого на ОАО «Беларуськалий», и раствора нитрата аммония, производимого на ОАО «Гродно Азот». Имеются все предпосылки и для разработки технологии получения монокалийфосфата – на предприятии ОАО «Беларуськалий» имеется крупнотоннажное производство гидроксида калия (как кристаллического, так и в виде растворов), а в ОАО «Гомельский химический завод» – действующее производство экстракционной фосфорной кислоты. Вся производимая экстракционная фосфорная кислота идет на получение комплексных удобрений. В связи с этим одним из наиболее актуальных и перспективных направлений дальнейшего совершенствования производства комплексных удобрений является организация производства водорастворимых продуктов.

Основная цель исследований, результаты которых представлены в настоящей статье, – изучение процесса и разработка принципиальной схемы получения монокалийфосфата на основе технических продуктов – экстракционной фосфорной кислоты и раствора гидроксида калия.

¹ URL: <https://www.fundamentalbusinessinsights.com/>

Основная часть. В зависимости от требований к качеству конечного продукта (содержание основного вещества – дигидрофосфата калия) водорастворимый монокалийфосфат (МКФ) может производиться из экстракционной фосфорной кислоты путем нейтрализации раствором щелочи (путем химического осаждения примесей, входящих в состав кислоты), а также из предварительно очищенной экстракционной фосфорной кислоты. Производство очищенной кислоты в республике отсутствует, но на предприятии ОАО «Гомельский химический завод» осуществляется концентрирование кислоты путем ее упаривания до концентрации 48–52 масс.% P_2O_5 , при этом содержание фторид-ионов снижается на 60–70%.

При проведении исследований использовались образцы упаренной экстракционной фосфорной кислоты (УЭФК), производимой на предприятии из фосфоритов Марокко и кировского апатитового концентрата.

Химический состав образцов УЭФК, полученных из этих видов фосфатного сырья, представлен в таблице 1.

Таблица 1. – Химический состав образцов УЭФК

Вид фосфатного сырья	Содержание, масс.%									
	P_2O_5	CaO	MgO	SO_4^{2-}	Na ₂ O	K ₂ O	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	F ⁻
Апатитовый концентрат	49,43	0,60	0,03	4,65	0,168	0,108	0,137	0,745	1,340	0,268
Фосфорит	52,70	1,40	0,826	3,33	0,049	0,019	0,085	0,665	0,173	0,263

Отмечается более высокое содержание в кислоте, полученной из апатитового концентрата, таких компонентов-примесей, как диоксид кремния, соединения алюминия (в пересчете на Al_2O_3), соединения натрия и калия (в пересчете на Na_2O и K_2O), в то время как в кислоте, полученной из фосфорита, более высокое содержание соединений магния и кальция (в пересчете на MgO и CaO соответственно). Это связано с различным минералогическим составом фосфатного сырья. Основные фосфорсодержащие фазы кировского апатита – фторапатит, гидроксиапатит (фторгидроксиапатит); фазы примесей – нефелин, эгирин, оксид кремния, фосфат алюминия, полевые шпаты, сфен. В марокканском фосфорите фторапатит, карбонатапатит (фторгидроксиапатит) и кварц являются основными минералами, а примеси представлены гипсом, кальцитом, доломитом, флюоритом и силикатами кальция [1].

В качестве нейтрализующего агента применялся раствор гидроксида калия марка А (ТУ ВУ 600122610.001-2015) с массовой долей гидроксидов (KOH, NaOH) в пересчете на KOH, не менее 54,0 масс.%. Содержание NaOH не более 1,0 масс.%.

При нейтрализации термической (реактивной) фосфорной кислоты продуктами реакций являются только фосфаты калия. Нейтрализация экстракционной фосфорной кислоты, содержащей различные примеси (см. таблицу 1), приводит к образованию сложных многокомпонентных солевых систем. Состав образующихся соединений зависит от состава исходных кислот и степени их нейтрализации, которая выражается мольным отношением $K_2O:P_2O_5$ или значением pH.

Исследование процесса нейтрализации УЭФК раствором гидроксида калия проводили в термостатируемом химическом реакторе с перемешивающим устройством. Экстракционная фосфорная кислота непрерывно дозировалась в раствор щелочи. Величина pH в ходе процесса (с точностью $\pm 0,05$) контролировалась с помощью pH-метра HANNA HI 221. Нейтрализацию проводили до pH = 4,5, т.к. именно в диапазоне pH = 4–5, согласно литературным данным [2; 3], можно практически полностью перевести примеси в нерастворимый осадок, после отделения которого получить чистые растворы фосфатов. Суспензия после окончания нейтрализации выдерживалась при температуре 70–80 °C в течение 60–70 мин. Выдержка проводилась, чтобы комплексные фторфосфаты железа и алюминия, образующие устойчивые пересыщенные растворы, находящиеся в метастабильном состоянии, перешли в более стабильное состояние, что сопровождается выделением дополнительного количества твердой фазы. При совместном присутствии в кислоте фосфатов железа и алюминия фосфат алюминия практически осаждается полностью за 1 ч при pH 4,2–5,0 [4].

Применение концентрированных растворов кислоты и щелочи приводит к получению сильнопересыщенных растворов дигидрофосфата калия (концентрация соли составит 68–71 масс.%), и при химическом осаждении нерастворимых примесей вязкость образующейся суспензии возрастает (вплоть до загустения) за счет быстротекущей массовой кристаллизации дигидрофосфата калия. С целью исключения сокристаллизации дигидрофосфата калия с выпадающими в осадок примесями, присутствующими в УЭФК, необходимо либо проводить горячее фильтрование суспензии, либо использовать разбавленные растворы гидроксида калия, а полученные растворы упаривать.

В представленной работе нейтрализация проводилась с получением насыщенного при температуре 30 °C раствора (содержание дигидрофосфата калия – 21,0–22,0 масс.%). После завершения процесса осадок отделялся от раствора фильтрацией суспензии. Полученный очищенный раствор упаривался при медленном нагревании до концентрации дигидрофосфата калия 40–41 масс.% (насыщенный при 80 °C). Кристаллизация проводилась политермическим методом при охлаждении упаренного раствора при непрерывном перемешивании до 20 °C (концентрация дигидрофосфата калия 18–19 масс.%). Пересыщение составило 21–23%. После завер-

шения кристаллизации при достижении указанной температуры выпавшие кристаллы отделялись от насыщенного маточного раствора фильтрованием. Влажные кристаллы подвергались сушке до постоянной массы при 90–95 °С.

Для проведения количественных и качественных анализов образцы целевого и побочного продуктов, а также насыщенных растворов фосфатов калия, получаемых на стадиях нейтрализации и кристаллизации, анализировались на содержание соответствующих компонентов с использованием стандартных методов² [5–7].

Идентификация полученного кристаллического продукта (монокалийфосфата) проводилась рентгенографическим методом с использованием рентгеновского дифрактометра D8 Advance фирмы Bruker (Германия). При расшифровке рентгенограмм применяли базу данных JCPDS International Centre for Diffraction Data 2003.

При выполнении исследования критерием эффективности процесса очистки раствора (химического осаждения примесей) являлась степень перехода компонентов из УЭФК в осадок. Содержание компонентов в осадке и растворе, полученных нейтрализацией экстракционной фосфорной кислоты водным раствором гидроксида калия до pH = 4,5, а также степень перехода компонентов в осадок представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2. – Распределение соединений фосфора (в пересчете на P₂O₅) и калия (в пересчете на K₂O) при нейтрализации УЭФК раствором гидроксида калия

УЭФК, полученная на основе	Осадок					Раствор	
	P ₂ O ₅ общ.	P ₂ O ₅ усв.	P ₂ O ₅ вод.	K ₂ O общ.	K ₂ O вод.	P ₂ O ₅	K ₂ O
апатитового концентрата	Содержание, масс. %						
	33,01	32,82	23,47	18,21	11,0	10,12	6,99
	Степень перехода в осадок, %					МО	
	14,51	14,42	10,31	10,59	6,39	1,043:1,0	
фосфорита	Содержание, масс. %						
	37,86	35,94	27,87	15,64	9,46	10,83	7,50
	Степень перехода в осадок, %					МО	
	11,70	11,01	9,20	7,01	4,23	1,046:1,0	

Примечание: МО – мольное отношение K₂O:P₂O₅.

Сравнительный анализ (см. таблицу 2) показал, что степень извлечения соединений фосфора и калия в осадок при нейтрализации кислоты из апатитового концентрата превышает аналогичный показатель для кислоты из фосфорита, тогда как разница в содержании водорастворимых форм составляет 1–2%. Такое распределение соединений связано с более высоким содержанием железа и алюминия в составе УЭФК, полученной на основе апатитового концентрата (см. таблицу 1), что ведет к увеличению доли фосфора, связанного в нерастворимые в воде, но усвояемые растениями фторфосфатные комплексные соединения. Основная часть водорастворимых соединений фосфора в осадках (от 71 до 74% от общего содержания) представляет собой растворы, аналогичные по составу маточному раствору. Высокое содержание жидкой фазы (остаточная влажность осадков составила 55–65 масс.%) обусловлено образованием в системе гелеобразной суспензии, состоящей из фосфат-фторидов железа и алюминия, которые имеют аморфную структуру и обладают высокой удерживающей способностью.

Степень извлечения соединений фосфора в раствор при нейтрализации фосфорных кислот достигает 85–88%. Как видно из представленных данных (см. таблицу 2), содержание фосфора в растворе составляет 10–11 масс.% в пересчете на P₂O₅, что близко к его содержанию в насыщенных растворах дигидрофосфата калия при 25 °С (10,52 масс.% P₂O₅). Мольное соотношение K₂O:P₂O₅ в фильтрах после нейтрализации УЭФК равно 1,043–1,046, что свидетельствует о присутствии основной части фосфора в виде дигидрофосфата калия и, незначительно, в виде гидрофосфата.

Основная цель стадии нейтрализации фосфорных кислот раствором гидроксида калия – получение чистых растворов фосфатов калия, не содержащих примесей, поэтому важным этапом исследований явилось изучение распределения соединений полуторных металлов, фтора и сульфатов в процессе нейтрализации (таблица 3).

Химический анализ осадков, отделяемых после стадии нейтрализации, а также данные источников [2–4] позволяют сделать вывод, что их состав представлен следующими основными соединениями: комплексными фосфат-фторидами полуторных металлов (Al,Fe)K(HPO₄)₂·0,5H₂O; (Al,Fe)KHPO₄F₂, а также CaHPO₄, CaSO₄,

² Удобрения минеральные. Методы анализа: ГОСТ 20851.2–75. – М.: Гос. ком. СССР по стандартам: Изд-во стандартов, 1983. – 71 с.

K_2SiF_6 . При нейтрализации магнийсодержащей кислоты (полученной на основе фосфорита) образуются также комплексы $Mg(Al,Fe)K_2(HPO_4)_2F_3$, фторид-фосфат магния $MgKHFPO_4$, $MgKPO_4 \cdot H_2O$. Все фосфаты, образующиеся в диапазоне pH = 4–5, являются цитратно- и лимоннорастворимыми (усвояемыми).

Анализ характера распределения примесей полуторных металлов и фтора между осадком и фильтратом показывает, что они практически полностью переходят в состав твердой фазы (таблица 3). Отсутствие соединений железа и алюминия в растворе фосфата калия подтверждается качественными реакциями, а остаточное содержание фтора не превышает 0,01 масс. %.

Таблица 3. – Содержание компонентов-примесей в продуктах нейтрализации УЭФК раствором гидроксида калия

Компоненты	УЭФК, полученная на основе					
	апатитового концентрата			фосфорита		
	Содержание, масс. %		Степень перехода в осадок, %	Содержание, масс. %		Степень перехода в осадок, %
	осадок	раствор		осадок	раствор	
CaO	0,188	0,03	22,16	1,84	0,334	21,12
MgO	0,024	0,005	23,00	2,28	0,226	25,91
Fe ₂ O ₃	4,56	*отс.	99,99	5,19	*отс.	99,99
Al ₂ O ₃	1,68	*отс.	99,99	1,36	*отс.	99,99
SO ₄ ²⁻	2,90	0,82	16,32	3,63	0,66	17,50
F ⁻	0,61	0,01	98,85	1,306	0,009	78,57

Примечание: * по результатам качественного анализа на ион железа(III) с роданид-ионом; на ион алюминия – с ализарином (чувствительность – 4 мкг/мл).

При pH < 3 преобладающими соединениями фтора в растворах являются H_2SiF_6 и HF, а при pH = 4–5, концентрация фтора в жидкой фазе снижается за счет образования малорастворимых фторсодержащих комплексных соединений и гексафторосиликата калия. Степень перехода фтора в осадок для двух кислот различается. При нейтрализации УЭФК, полученной из апатитового концентрата, этот показатель составил 98,85%, из фосфорита – 78,57%. Согласно данным химического анализа (см. таблицу 1), различия в содержании фтора в фосфорных кислотах незначительны, но содержание SiO_2 в УЭФК, полученной на основе апатитового концентрата, выше в 1,5 раза, что приводит к существенному изменению характера распределения фтора между фазами.

Массовое отношение Si:F в гексафторосиликат-ионе (SiF_6^{2-}) составляет 0,2456, в кислоте из апатитового концентрата – 0,2385; в кислоте из фосфорита – 0,1508. Недостаток кремния приводит к дебалансу соотношения Si:F в суспензии, полученной в результате нейтрализации УЭФК из фосфорита, следовательно, не весь фтор переходит в состав гексафторосиликата калия – часть остается в растворе в виде растворимого фторида калия.

Степень перехода в осадок сульфат-ионов соединений кальция и магния имеет близкие значения при использовании обеих кислот и не превышает 26 масс. %. Основная часть соединений кальция и магния остается в растворе и представлена растворимыми солями (дигидрофосфатами), а часть переходит в осадок в виде малорастворимых гидрофосфатов и сульфата кальция. При этом большая часть сульфат-ионов (сульфаты калия и магния) остаются в составе жидкой фазы.

Полученные результаты позволяют сделать заключение, что основная часть примесей, содержащихся в экстракционных фосфорных кислотах и оказывающих негативное влияние на качество водорастворимых удобрений, может быть удалена путем химического осаждения при нейтрализации.

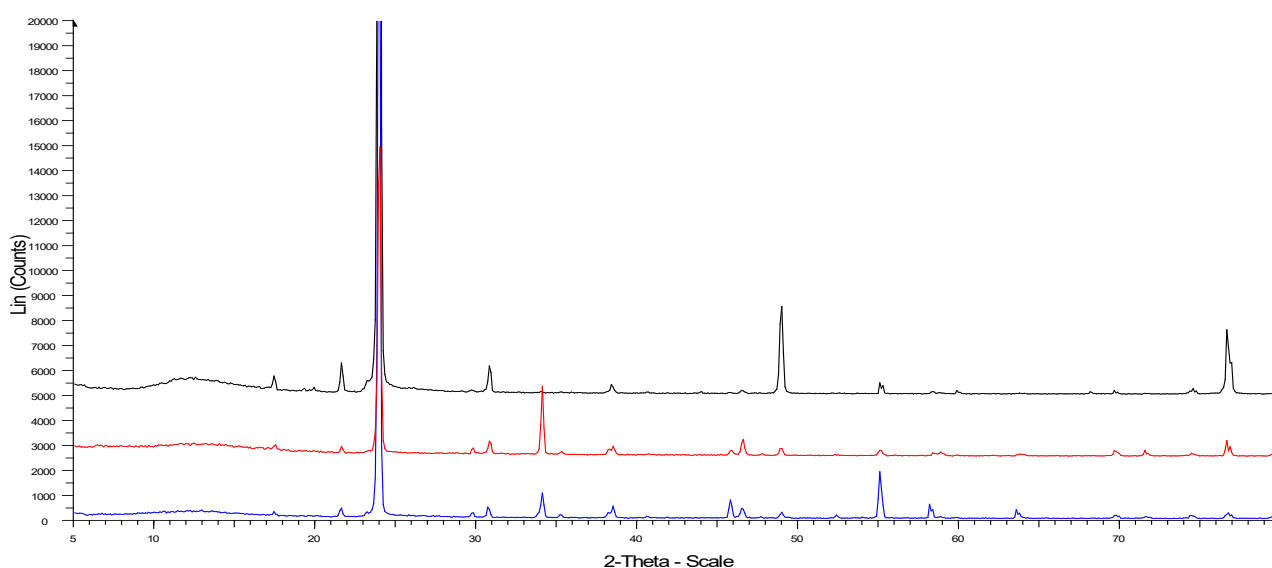
Кристаллизация монокалийфосфата из очищенного раствора осуществлялась политермическим методом, охлаждением при непрерывном перемешивании упаренного раствора до 20 °С. Содержание компонентов в кристаллических осадках и маточных растворах представлено в таблице 4.

Таблица 4. – Распределение основных и примесных компонентов при кристаллизации монокалийфосфата

Компоненты	УЭФК, полученная на основе			
	апатитового концентрата		фосфорита	
	Осадок МКФ	Маточный раствор	Осадок МКФ	Маточный раствор
	Содержание, масс. %			
P ₂ O ₅	51,53	10,05	51,30	13,05
K ₂ O	34,40	8,23	33,48	9,93
CaO	0,013	0,03	1,98	0,25
MgO	–	–	0,47	0,53
SO ₄ ²⁻	0,73	2,35	2,33	1,16
F ⁻	0,001	0,026	0,045	0,01
влага	9,22	–	12,35	–
н.о.	0,036	–	0,064	–

Содержание фторид-иона в монокалийфосфате, полученном на основе УЭФК из фосфорита, составило 0,045 масс.%, а остаточное содержание фторид-иона в продукте, полученном из УЭФК (апатитовый концентрат), равное 0,001 масс.%, находится в пределах погрешности аналитического метода определения фтора. Содержание нерастворимого в воде остатка (н.о.) в обоих продуктах удовлетворяет требованиям, предъявляемым к водорастворимым удобрениям (не более 0,1 масс.%). Присутствие сульфат-иона (до 2,5 масс.%) в конечном продукте может быть обусловлено тем, что происходит сокристаллизация сульфата и дигидрофосфата калия. В монокалийфосфате, полученном на основе кислоты из фосфорита, может присутствовать незначительное количество дигидрофосфата кальция (содержание СаО около 2 масс.%). Но при получении удобрений это не критично, т.к. образующиеся при кристаллизации сульфат калия и дигидрофосфат кальция являются водорастворимыми соединениями, в т.ч. применяются и в качестве водорастворимых удобрений (сульфат калия), а их присутствие не снижает агрономическую ценность основного продукта.

Выполненный рентгенофазовый анализ не позволил идентифицировать примесные фазы (ввиду их незначительного количества). Для сравнения на рисунке 1 приводятся рентгенограммы кристаллических продуктов, полученных из упаренных экстракционных фосфорных кислот, а также из термической фосфорной кислоты.



* – Potassium Hydrogen Phosphate (KH_2PO_4)

Рисунок 1. – Рентгенограммы кристаллического монокалийфосфата, полученного на основе УЭФК из фосфорита (1); апатитового концентрата (2); на основе термической фосфорной кислоты (3)

На рисунке 2 представлена принципиальная схема получения монокалийфосфата на основе УЭФК и раствора гидроксида калия.

Процесс получения водорастворимого МКФ включает нейтрализацию упаренной экстракционной фосфорной кислоты раствором гидроксида калия необходимой концентрации в трубчатом или емкостном реакторе до достижения требуемого мольного соотношения $\text{K}_2\text{O}:\text{P}_2\text{O}_5$. Далее фосфорнокислая суспензия проходит выдержку и последующую фильтрацию (в пресс-фильтре) с целью максимального выделения осаждаемых примесей. Фильтрат направляется на упаривание и последующую кристаллизацию в вакуум-кристаллизатор. Кристаллический продукт отделяется в центрифуге. Влажные кристаллы МКФ подвергаются сушке в сушильном барабане или аппарате кипящего слоя, охлаждаются, после чего отправляются на фасовку. Маточный раствор после кристаллизации (фугат), представляющий собой насыщенный при 20 °С раствор дигидрофосфата калия, используется для репульпирования фторфосфатного осадка, отделенного на пресс-фильтре, с последующим выводом в цикл производства гранулированных NPK удобрений. Такой подход обеспечит эффективное использование ресурсов и минимизацию отходов в процессе производства.

Вопрос повышения качества монокалийфосфата может быть решен посредством осуществления дополнительной очистки путем перекристаллизации. Технология должна быть дополнена стадиями растворения кристаллов с последующей фильтрацией, концентрирования выпариванием и вторичной кристаллизации. Это позволит получить высокочистый МКФ, в т.ч. кормового и технического качества. Важным аспектом в этом случае является исключение влияния вариативности состава экстракционной фосфорной кислоты, который зависит от качества применяемого для переработки фосфатного сырья.

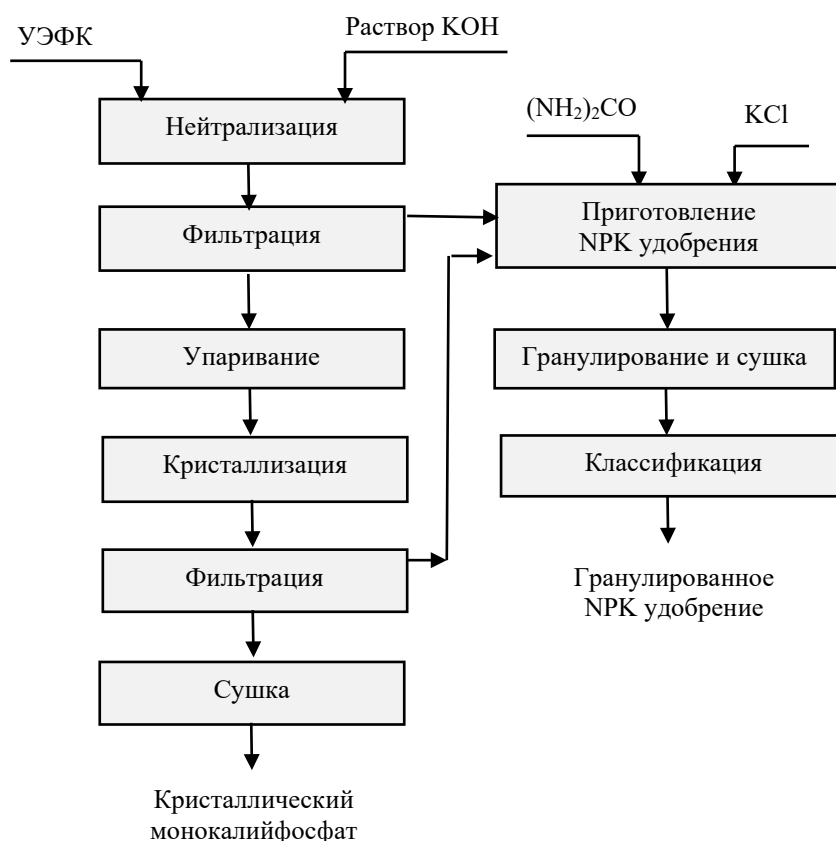


Рисунок 2. – Принципиальная схема получения монокалийфосфата на основе УЭФК и раствора гидроксида калия

Заключение. Результаты проведенного исследования указывают на возможность получения монокалийфосфата на основе технических продуктов – экстракционной фосфорной кислоты и раствора гидроксида калия. Полученный МКФ содержит 51,3–51,5 масс.% P_2O_5 , 33,5–34,5 масс.% K_2O , менее 0,1 масс.% н.о. и подходит для использования в качестве водорастворимого удобрения, при этом дальнейшая очистка перекристаллизацией позволит получить более чистый продукт.

Предложенная принципиальная схема получения МКФ может быть реализована на действующих предприятиях Республики Беларусь – ОАО «Гомельский химический завод» или ОАО «Беларуськалий». Наличие в стране собственного производства экстракционной фосфорной кислоты и гидроксида калия создает определенные преимущества для организации промышленного производства монокалийфосфата: позволит обеспечить потребности отечественных сельхозпроизводителей в водорастворимом РК-удобрении, способствуя развитию аграрного сектора (удовлетворение внутреннего спроса); страна может стать экспортером МКФ, поставляя его на международные рынки (экспортный потенциал); производства кислоты и щелочи – крупнотоннажные, что позволяет достичь более низкой себестоимости МКФ по сравнению с закупаемым на внешних рынках, а это, в свою очередь, формирует более выгодные ценовые предложения на конечный продукт.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дормешкин О.Б., Гаврилюк А.Н., Черчес Г.Х. Влияние видов фосфатного сырья на технологический процесс производства экстракционной фосфорной кислоты и комплексных удобрений // Труды БГТУ. Химия и технология неорганических веществ. – 2013. – № 3. – С. 71–77.
2. Кармышов В.Ф. Химическая переработка фосфоритов. – М.: Химия, 1983. – 304 с.
3. Кононов А.В., Стерлин В.Н., Евдокимова Л.И. Основы технологии комплексных удобрений. – М.: Химия, 1988. – 320 с.
4. Копылев П.Н., Попова И.А., Варшавский Я.М. Исследование выделения фосфатов железа и алюминия из фосфорнокислых растворов // Журнал прикладной химии. – 1985. – Т. 58, № 4. – С. 823–828.
5. Крешков А.П. Основы аналитической химии. – М.: Госхимиздат, 1961. – 635 с.
6. Винник М.М., Ербанова Л.И., Зайцев П.М. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов. – М.: Химия, 1975. – 218 с.
7. Шарло Г. Методы аналитической химии. Качественный анализ неорганических соединений. – М.: Химия, 1965. – 976 с.

Поступила 22.05.2026

PRODUCTION OF MONOPOTASSIUM PHOSPHATE BASED ON TECHNICAL PRODUCTS

V. SHATSILO

(Belarusian State Technological University, Minsk)

A. KHOLAD

(JSC «Grodno Azot»)

The article discusses the current issue of obtaining a water-soluble complex fertilizer – monopotassium phosphate. A method for obtaining monopotassium phosphate based on wet-process phosphoric acid and technical potassium hydroxide has been studied. It has been established that chemical precipitation in the pH range of 4–5 allows purification from iron, aluminum, and fluorine compounds. The difference in the nature of fluorine distribution between the liquid and solid phases during the neutralization of acid with potassium hydroxide depends on the nature of the phosphate raw material used to obtain wet-process phosphoric acid, particularly on the content of silicon dioxide. When the Si:F ratio in the acid is below 0,25, not all fluorine is bound in the form of sparingly soluble potassium hexafluorosilicate, and it is impossible to achieve a high degree of purification of the solution from this impurity. The degree of precipitation of sulfates, calcium, and magnesium compounds does not exceed 25-26% regardless of the type of phosphate raw material. Water-soluble forms of these compounds partially pass into the product during further crystallization of monopotassium phosphate from the purified solution. A method for improving its quality by recrystallization is proposed. Based on experimental data, a conclusion is drawn about the possibility of obtaining a water-soluble fertilizer (monopotassium phosphate) containing 51,3–51,5% P_2O_5 , 33,5–34,5% K_2O , no more than 0,1% water-insoluble substances.

Keywords: water-soluble fertilizer, potassium dihydrogen phosphate, potassium hydroxide, wet-process phosphoric acid, neutralization, technology, monopotassium phosphate, impurities.