

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ТРИПОЛИФОСФАТА НАТРИЯ ИЗ ЭКСТРАКЦИОННОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ

**Мирзакулов Холтура Чориевич**

профессор Ташкентского химико-технологического института  
Республика Узбекистан, г. Ташкент  
E-mail: [khchmirzakulov@mail.ru](mailto:khchmirzakulov@mail.ru)

**Хужамбердиев Шерзод Мусурмонович**

докторант Ташкентского химико-технологического института  
Республика Узбекистан, г. Ташкент  
E-mail: [sherzod0108@mail.ru](mailto:sherzod0108@mail.ru)

**Арифджанова Камола Сайфуллаевна**

старший преподаватель Ташкентского химико-технологического института  
Республика Узбекистан, г. Ташкент  
E-mail: [sherzod0108@mail.ru](mailto:sherzod0108@mail.ru)

**Турдалиев Умид Мухторалиевич**

проректор Ташкентского химико-технологического института  
Республика Узбекистан, г. Ташкент

## THE PROCESS RESEARCH OF OBTAINING SODIUM TRIPOLYPHOSPHATE FROM WET-PROCESS PHOSPHORIC ACID OF CENTRAL KYZYLKUM

**Kholtura Mirzakulov**

Professor of Tashkent Chemical-Technological Institute,  
Uzbekistan, Tashkent

**Sherzod Khuzhamberdiyev**

Postdoctoral student, Tashkent Chemical-Technological Institute,  
Uzbekistan, Tashkent

**Kamola Arifdzhanova**

Senior Lecturer, Tashkent Chemical-Technological Institute,  
Uzbekistan, Tashkent

**Umid Turdaliyev**

Vice Principal of Tashkent Chemical-Technological Institute,  
Uzbekistan, Tashkent

### АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты получения триполифосфата натрия из экстракционной фосфорной кислоты на основе фосфоритов Центральных Кызылкумов.

При нейтрализации обесфторенной и обессульфаченной экстракционной фосфорной кислоты до pH 3,5-5,0 и последующим отделением жидкой фазы, получены растворы с содержанием 13,80-14,25% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 0,14-0,35% CaO, 0,783-0,786% MgO, 0,0118-0,0368% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,013-0,122% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,95-1,01% SO<sub>3</sub>, 0,0054-0,022% F.

Нейтрализацией очищенных растворов карбонатом натрия до pH=6,5-6,8, упариванием до влажного состояния, сушкой и прокалкой получен триполифосфат натрия. Процесс дегидратации проводили при температуре 500°C и продолжительности процесса 2 часа. При этом триполифосфат натрия на основе экстракционной фосфорной кислоты из фосфоритов Центральных Кызылкумов содержит не менее 50,62% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

### ABSTRACT

In the article results of obtaining sodium tripolyphosphate from extraction phosphoric acid on the basis of phosphor-ylate of Central Kyzylkum are presented. Due to neutralization of defluorinated and desulfurized extraction phosphoric acid to pH 3.5-5.0 and subsequent separation of the liquid phase, solutions with a content of 13.80-14.25% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and

0.14-0.35% CaO, 0.783-0.786 % MgO, 0.0118-0.0368% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0.013-0.122% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0.95-1.01% SO<sub>3</sub>, 0.0054-0.022% F are obtained.

Neutralization of purified solutions with sodium carbonate to pH = 6.5-6.8, evaporation to a wet state, drying and calcination, sodium tripolyphosphate is produced. The dehydration process has been carried out at temperature of 500 °C and process time of 2 hours. In this case, sodium tripolyphosphate on the basis of extraction phosphoric acid from phosphorites of Central Kyzylkum contains at least 50.62% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

**Ключевые слова:** экстракционная фосфорная кислота, обессульфачивание, обесфторивание, карбонат натрия, фильтрация, сушка, дегидратация.

**Keywords:** extraction phosphoric acid, desulfonation, defluorination, sodium ash, filtration, calcination, dehydration.

Для получения солей фосфорной кислоты, необходима фосфорная кислота, которую получают из различных видов фосфатного сырья. Производство термической фосфорной кислоты является дорогостоящим и поэтому вместо нее в технологии получения чистых солей фосфорной кислоты используют более дешевую очищенную органическими экстрагентами [5]. Для условий нашей страны более предпочтительным является осадительный метод, основанный на поэтапном осаждении сульфатов, фторидов, полуторных окислов [7, 8].

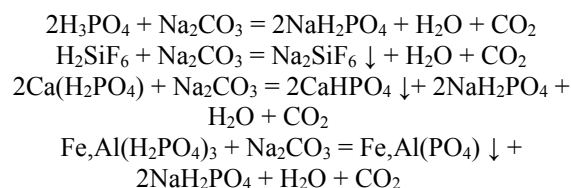
Из фосфорсодержащих солей наибольшим спросом пользуется триполифосфат натрия. Наиболее важным свойством полифосфатов натрия, обуславливающее их широкое практическое применение, является способность связывать кальций и магний, умягчая тем самым воду. Полифосфаты натрия широко применяются в качестве компонента синтетических моющих и чистящих средств [1-4]. Несмотря на широкое использование и большую потребность, триполифосфат натрия в Республике Узбекистан не выпускается. В этом аспекте представляется интересным получение чистых фосфатов натрия путем

очистки ЭФК в процессе получения фосфорных солей [6].

Для исследований использовали предварительно обесфторенную и обессульфаченную ЭФК из фосфоритов Центральных Кызылкумов (ЦК), полученную в дегидратном режиме.

Однако, полученная кислота содержит соединения кальция, магния, алюминия, железа и фтора. Для очистки кислоты от этих соединений использовали карбонат натрия.

На первой стадии нейтрализации происходят следующие физико-химические превращения:



Полученные результаты приведены в таблица 1.

Таблица 1.

**Влияние карбоната натрия на химический состав жидкой фазы нейтрализованной экстракционной фосфорной кислотой**

рН	Na <sub>2</sub> O/P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Химический состав, масс. %							
		Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	CaO	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	F
3,5	0,337	4,80	14,25	0,95	0,35	0,786	0,122	0,0368	0,0218
4,0	0,389	5,52	14,18	0,98	0,27	0,784	0,057	0,0147	0,0173
4,5	0,442	6,16	13,93	0,99	0,21	0,783	0,027	0,0121	0,0116
5,0	0,494	6,81	13,79	1,01	0,15	0,783	0,013	0,0118	0,0054

С повышением количества вводимого карбоната натрия повышается отношение Na<sub>2</sub>O:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и соответственно рН среды. С повышением соотношения Na<sub>2</sub>O:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> с 0,337 до 0,494 рН среды повышается с 3,5 до 5,0. При этом в жидкой фазе содержится от 4,80% до 6,82% Na<sub>2</sub>O, 14,25-13,80% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и примеси соединений кальция, магния. Примеси алюминия, железа, сульфатов и фтора составляют сотые доли процента, тогда как содержание оксида кальция составляет 0,15-0,35%, оксида магния 0,78-0,79%, сульфатов 0,95-1,01%. Для получения чистых растворов необходимо нейтрализацию кислоты проводить до рН 4,5-5 или соотношения Na<sub>2</sub>O:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=0,44-0,49.

В таблице 2 приведены результаты влияния рН среды на степень осаждения компонентов из обесфторенной и обессульфаченной ЭФК.

Из таблицы видно, что при достижении рН среды 6 степень осаждения кальция, алюминия, железа и фтора превышает 98%, тогда как степень осаждения магния не превышает 2,15%. При этом в осадок выпадает 42,39% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> от исходного содержания в кислоте. Фосфатный шлам хорошо фильтруется. Скорость фильтрации по пульпе составляет 3862,8 кг/м<sup>2</sup>·ч.

Таблица 2.

**Влияние pH на степень осаждения компонентов из обесфторенной и обессульфаченной экстракционной фосфорной кислоты**

№	pH	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	F
1	3,5	34,55	87,41	1,73	83,23	94,34	89,02
2	4,0	37,35	90,19	1,95	92,22	97,73	91,19
3	4,5	39,27	92,34	2,11	96,33	98,14	94,20
4	5,0	40,69	94,72	2,12	98,18	98,29	97,23
5	5,5	41,66	96,53	2,13	98,39	98,43	98,00
6	6,0	42,39	98,22	2,13	98,58	98,64	98,91
7	6,5	42,76	99,50	2,14	98,79	98,85	98,95
8	6,7	43,07	99,83	2,15	99,14	99,26	99,03

В таблице 3 приведены составы триполифосфата натрия, полученные после выпарки, сушки и дегидратации нейтрализованных растворов до pH 6,5-6,8

при температуре 500°C, продолжительности процесса 2 часа.

Таблица 3.

**Влияние соотношения Na<sub>2</sub>O:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> на химический состав триполифосфата натрия**

pH	Химический состав, масс. %							
	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	CaO	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	F
6,5	41,93	52,08	4,40	0,0098	0,54	0,0088	0,0075	0,0021
6,6	42,64	51,60	4,38	0,0076	0,52	0,0076	0,0060	0,0019
6,7	43,37	51,11	4,35	0,0054	0,51	0,0062	0,0048	0,0017
6,8	44,08	50,62	4,32	0,0032	0,50	0,0056	0,0043	0,0015

Увеличение доли карбоната натрия приводит к снижению P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> с 52,08% при pH 6,5 до 50,62% при pH 6,8. Содержание других компонентов изменяется незначительно и составляет сотые и тысячные доли процента, за исключением магния. Содержание магния составляет 0,50-0,54%.

Таким образом, проведенные исследования показали возможность получения триполифосфата натрия из ЭФК на основе фосфоритов ЦК. Получен триполифосфат натрия, содержащий 50,62-52,08% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 41,93-44,08% Na<sub>2</sub>O и пригодный для применения в производстве синтетических моющих и чистящих средств.

**Список литературы:**

1. Кочетков С.П., Смирнов Н.Н., Ильин А.П. Концентрирование и очистка экстракционной фосфорной кислоты: монография / ГОУВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2007. 304 с. ISBN 5-9616-0212-5.
2. Мирмусаева К.С. Технология производства ортофосфатов натрия на основе экстракционной фосфорной кислоты из фосфоритов Центральных Кызылкумов. Дисс ... канд. техн. наук. Ташкент, 2011. 169 с.
3. Патент № IAP 04968, UZ, МПК8 С 01 В 25/00. Способ получения фосфата натрия. Мирзакулов Х.Ч., Асамов Д.Д., Усманов И.И., Садыков Б.Б., Волынскова Н.В., Бардин С.В., Мирмусаева К.С., Меликулова Г.Э. Опубл. 28.11.2014. – Бюл. № 11.
4. Патент № RU 2378191, RU, МПК51 С 01 В 25/41/ Способ получения триполифосфата натрия из экстракционной фосфорной кислоты. Колосс К.Ю., Малык Г.А., Муллаходжаев Т.И., Олифсон А.Л., Степанов А.Ю., Ханина Т.Г. Опубл. 10.01.2010. – Бюл. № 1.
5. Banach M., Kowalski Z., Makara A. Microstructure of sodium tripolyphosphate obtained by spray-kiln method. Poland, CHEMIK, 2011, 65, 10, -P. 1081-1084.
6. Cheremysynova A., Sknar I., Kozlov Y., Sverdlikovska O., Sigunov O. Study of thermal dehydration of sodium orthophosphate monosubstituted. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 3/6 (87) 2017, -P. 60-66. 6666
7. Kowalski Z., Kijkowska R., Gorazda K., Wzorek Z., Nowak A.K. Analysis of sodium tripolyphosphate production processes with a cumulative calculation method. Warszawska. Polish journal of chemical technology, Vol. 12, № 4, 2010. -P. 22-25.
8. Makara A, Wzorek Z. Otrzymywanie tripolifosforanu sodu (TPFS) – warunki procesu i metody produkcji. Czasopismo Techniczne, z. 1-Ch/2008, Wyd. PK, 54-63.