

УДК 661.668.9

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАСТВОРЕНИЯ ФОСФОРНОКИСЛЫХ ПЛАВОВ  
НАТРИЯ ДЛЯ РЕЦИРКУЛЯЦИИ НА СТАДИЮ ОБЕСФТОРИВАНИЯ  
ЭКСТРАКЦИОННОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ**

**Ходжамкулов Сахомиддин Зоирович,**

к.т.н, доцент Термезский инженерно-технологический институт

**Зоиров Сироджиддин Сахомиддин угли**

Студент химико-технологического факультета Термезского инженерно-технологического  
института *Научный руководитель:*

**Мирзакулов Холтура Чориевич,**

*д.т.н, профессор Ташкентский химико-технологический институт*

**Аннотация:** В данной научно-исследовательской работе изучены оптимальные условия извлечения фосфорной кислоты из фосфоритов Центральных Кызылкумов и ее дефторирования для получения минеральных удобрений на их основе. По полученным результатам установлено, что уровень дефторирования зависит от мольного соотношения исходных веществ и температуры.

**Ключевые слова:** дефторирование, экстрагируемая фосфорная кислота, фосфорит, фосфат натрия

**STUDY OF THE PROCESS OF DISSOLUTION OF SODIUM PHOSPHORIC ACID  
MELTS FOR RECYCLING TO THE STAGE OF DEFLUORIDATION OF  
EXTRACTION PHOSPHORIC ACID**

**Khojamkulov Sakhomiddin Zoirovich,**

*Ph.D., Associate Professor Termez Engineering and Technology Institute*

**Zoirov Sirojiddin Sakhomiddin Ugli**

*Student, Department of Chemical Technology, Termez Engineering and Technology Institute*

*Scientific advisor:*

**Mirzakulov Kholtura Chorievich**

*Doctor of Technical Sciences, Professor Tashkent Institute of Chemical Technology*

**Abstract:** In this research work, the optimal conditions for extracting phosphoric acid from Central Kyzylkum phosphorites and defluorinating it to obtain mineral fertilizers based on them were studied. According to the obtained results, it was determined that the level of defluorination depends on the mole ratio of the starting materials and the temperature.

**Keywords:** defluoridation, extractable phosphoric acid, Phosphorite, sodium phosphate

**Введение.** В связи с этим, нами проведены исследования по растворению плава фосфатов натрия, образующихся при фосфорнокислотном разложении продуктов обесфторивания ЭФК в оптимальных условиях, следующего состава, масс. %;  $P_2O_5$  -

56,84;  $\text{Na}_2\text{O}$  - 3,85;  $\text{CaO}$  - 5,16;  $\text{MgO}$  - 3,55;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  - 1,81;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  - 1,75; F - 0,24. Плав фосфатов имел pH – 1,0[1].

Исследования по растворению плава проводили в термостатированном реакторе (точность термостатирования  $\pm 1^\circ\text{C}$ ), снабженном мешалкой. В качестве варьируемых переменных выбраны температура, диаметр частиц плава, массовое соотношение плава к воде, продолжительность опыта. При этом визуально фиксировали время полного растворения частиц ( $\tau$  п) и переход катионов натрия из плава в раствор через определенные промежутки времени[2; С. 107-112].

Для установления оптимального размера частиц плава, обеспечивающих высокую скорость растворения, в интервале температур  $20-90^\circ\text{C}$  изучено влияние диаметра гранул (3-15 мм) на время полного растворения плава при Ж:Т=50:1, что позволяет исключить влияние прочих параметров (кислотность среды, влияние концентрация катионных примесей  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , скорость перемешивания) на процесс. Анализ полученных данных показывает, что с увеличением размера частиц плава от 3 до 15 мм при температуре  $30^\circ\text{C}$  время полного растворения плава возрастает от 150 до 510 с. По мере повышения температуры процесса от  $30$  до  $90^\circ\text{C}$  скорость растворения резко возрастает и  $\tau$  и в зависимости от размеров гранул снижается в 4-9 в раз[3; С 36]. Причем с ростом температуры влияние размера частиц на продолжительность растворения нивелируется и для гранул с диаметром 3-4 мм оно становится при  $70-90^\circ\text{C}$  достаточно низким. В связи с вышеизложенным в последующих опытах использовали плав фосфатов натрия с диаметром частиц 3-4 мм[4].

В связи с этим изучение кинетики выщелачивания натрия из плава проводили при  $50-65^\circ\text{C}$  и соотношениях Т:Ж=1:(0,5-2) путем отбора через каждые 30 с пробы (диаметр частиц 3-4 мм). Последние расфилтровывались через фильтр Шотта с диаметром пор 40 мкм и в фильтрате определялось содержание  $\text{Na}_2\text{O}$  и  $\text{P}_2\text{O}_5$ [5].

Результаты этих исследований представлены в таблице, из которой видно, что извлечение щелочных металлов практически заканчивается в исследуемом диапазоне варьирования Ж:Т и температуры за  $180-300^\circ\text{C}$ . Причем за первые  $150-180^\circ\text{C}$  с концентрация  $\text{Na}_2\text{O}$  в жидкой фазе суспензии достигает максимума, а затем остается постоянной (при высоких Ж:Т) или несколько снижается. Это связано с различной скоростью растворения фосфатов натрия и фосфатов железа и алюминия, поскольку значительная часть последних связана в полифосфаты, ввиду их секвестрирующей способности и обладающих меньшей скоростью растворения, т.е. в первую очередь при прочих равных условиях в жидкой фазу переходит  $\text{Na}_2\text{O}$  и концентрация  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  в начальный период растворения мала[6; С. 18-21.].

Далее по мере растворения фосфатов полуторных оксидов объем жидкой фазы увеличивается и происходит снижение концентрации  $\text{Na}_2\text{O}$  при повышении степени выщелачивания. Переход  $\text{P}_2\text{O}_5$  в жидкую фазу с увеличением продолжительности растворения пропорционально возрастает за первые  $180^\circ\text{C}$  и затем концентрация  $\text{P}_2\text{O}_5$  остается практически постоянной.

#### Таблица 1

**Влияние соотношении Ж:Т и температуры на кинетику выщелачивания фосфатов натрия из фосфорнокислого плава**

THE MULTIDISCIPLINARY JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

VOLUME-4, ISSUE-1

№	Массовое соотношение Ж:Т	Температура, °С	Продолжительность процесса, сек	Содержание компонентов в жидкой фазе суспензий мас, %		Степень перехода Na <sub>2</sub> O в р-р, отн. %
				Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
I	1.0:0,5	50	30	10,06	25,61	24,98
			60	12,38	31,52	34,97
			180	15,72	40,03	79,92
			300	16,11	41,02	91,91
			600	16,62	42,32	94,91
		65	30	12,56	31,97	29,97
			60	13,75	35,02	39,96
			180	16,62	42,32	82,92
			300	16,78	42,72	93,91
			400	16,88	42,97	95,90
			600	16,88	42,98	96,40
2	1.0:1.0	50	30	9,08	23,11	47,95
			60	11,20	28,51	69,93
			180	11,80	30,05	94,91
			300	11,81	30,07	97,90
			400	12,18	31,02	98,90
		65	30	9,51	24,21	53,95
			60	11,59	29,51	73,93
			180	12,50	31,82	97,30
			300	12,68	32,29	98,60
			400	12,77	32,52	99,30
			600	12,81	32,62	99,60
3	1.0:2.0	50	30	3,91	9,94	68,93

		60	4,92	12,52	83,92
		180	6,48	16,51	98,20
		300	7,74	19,71	98,90
		400	8,29	21,11	99,20
		600	7,94	20,21	99,70
	65	30	6,49	16,52	78,92
		60	6,80	17,31	90,01
		180	8,17	20,81	98,90
		300	8,33	21,22	99,10
		400	8,41	21,41	99,50
		600	8,45	21,51	99,70

Полученные нами данные хорошо согласуются с литературными, согласно которым растворимость одноименных солей щелочных и щелочно-земельных металлов располагается в ряд:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Fe}^{+3}$ ,  $\text{Al}^{+3}$ ,  $\text{Ca}^{+2}$ .

Таким образом, проведенными исследованными установлено, что одним из рациональных путей рециркуляции фосфатов натрия для обесфторивания ЭФК из фосфоритов ЦК, является возврата на начальную стадию процесса раствор фосфатов натрия, полученные из кислых фосфатов натрия, образующихся при фосфорнокислотном разложения кремнефторидов натрия.

#### Список источников

1. Меликулова Г.Э., Мирзакулов Х.Ч., Усманов И.И., Исаков А.Ф. Исследование процесса получения кормового дикальцийфосфата из фосфоритов Центральных Кызылкумов // *Universum: технические науки: электрон. научн. журн.* 2018. №6(51). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/6037>.
2. Молдабеков К.Т., Жантасов Ж.К., Жанмолдаева Ж.М., Балабеков О. Кинетика разложения низкокачественных фосфоритов фосфорной кислоты и получение двойного суперфосфата циклическим способом. *Современные наукоемкие технологии.* 2013, № 11, - С. 107-112.
3. Jančaitienė K. Sustainable technology of potassium dihydrogen phosphate production and liquid waste recovery // *Summary of Doctoral Dissertation Technological Sciences, Chemical Engineering (05T).* Kaunas, Germany. 2017, 36 p.
4. Сотиболдиев Б.С., Хошимханова М.А., Дехканов З.К., Арипов Х.Ш. Технология получения новых комплексных фосфорных удобрений // *Universum: Химия и*

биология: электрон. научн. журн. 2020. № 6(72). URL:  
<http://7universum.com/ru/nature/archive/item/9375>.

5. Дормешкин О.Б., Воробьев Н.И., Шатало В.И. Безотходный технологический процесс получения бесхлорного водорастворимого комплексного удобрения на основе фосфата калия. // Химическая технология, Минск, Белоруссия, 2014. - Т.15. № 6. - С. 324-332.

6. Хужамбердиев Ш.М., Арифджанова К.С., Мирзакулов Х.Ч. Исследование процесса получения растворов и солей натрия, пригодных для получения полифосфатов // Журнал «Химия и химическая технология». – Ташкент, 2018. – № 3. - С. 18-21.

