

УДК 661.632.232

**МАРКАЗИЙ ҚИЗИЛҚУМ ФОСФОРИТЛАРИДАН ФОСФОРЛИ ОДДИЙ ЎҒИТЛАР
ОЛИШДА СУВ ТОЗАЛАШ ИНШООТИ КАРБОНАТЛИ ЧИҚИНДИСИДАН
ФЙДАЛАНИШ**

Шамшидинов И.Т., НамМҚИ профессори, DSc

Нажмиддинов Р.Ю., НамМҚИ докторанти

Қодирова Г.Қ., НамМҚИ доценти, PhD

Мамуров Б.А., НамМҚИ кафедра мудири, PhD

Рустамов И.Т., НамМҚИ ўқитувчиси

Наманган муҳандислик-қурилиш институти (НамМҚИ)

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7111587>

Аннотация: Ишда сув тозалаш иншооти карбонатли чиқиндисидан фойдаланган ҳолда таркибида кальций ва магний фосфатлари бўлган оддий ўғит олиш жараёни келтирилган. Ишлаб чиқаришда мазкур усул фойдаланилганда фосфорли оддий ўғитлар олишга карбонатли чиқиндиларни қамраб олиш мумкинлиги аниқланган.

Калит сўзлар: фосфат кислота, экстракцион фосфат кислота, ўғит, минерал ўғит, фосфорли ўғит, кальций карбонат, магний карбонат, сув тозалаш иншооти карбонатли чиқиндилари, монокальцийфосфат, дикальцийфосфат, қўшалоқ суперфосфат.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАРБОНАТНЫХ ОТХОДОВ ВОДООЧИСТНЫХ
СООРУЖЕНИЙ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ОДИНАРНЫХ ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ
ИЗ ФОСФОРИТОВ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ**

Аннотация: В работе приведены процессы получения кальций и магнийсодержащих одинарных фосфорных удобрений с использованием карбонатных отходов водоочистительных сооружений. Установлено, что использование данного способа в производстве приводит к вовлечению карбонатных отходов для получения одинарных фосфорных удобрений.

Ключевые слова: фосфорная кислота, экстракционная фосфорная кислота, удобрения, минеральные удобрения, фосфорные удобрения, карбонат кальция, карбонат магния, карбонатные отходы водоочистительных сооружений, монокальцийфосфат, дикальцийфосфат, двойной суперфосфат.

**USE OF CARBONATE WASTE OF WATER PURIFICATION FACILITIES IN
OBTAINING SIMPLE PHOSPHORUS FERTILIZERS FROM PHOSPHORITES OF
CENTRAL KYZYL KUM**

Abstract: The article presents the processes of obtaining calcium and magnesium-containing ordinary phosphorus fertilizers using carbonate waste from water treatment plants. It has been established that the use of this method in production leads to the involvement of carbonate waste for the production of single phosphate fertilizers.

Keywords: phosphoric acid, extraction phosphoric acid, fertilizers, mineral fertilizers, phosphorus fertilizers, calcium carbonate, magnesium carbonate, carbonate waste from water treatment plants, monocalcium phosphate, dicalcium phosphate, double superphosphate.

КИРИШ.

Республикамиз қишлоқ хўжалигида фосфорли ўғитлар сифатида асосан Марказий Қизилқум фосфоритларидан олинган аммофос, шунингдек оддий суперфосфат ишлатилади. Маълумки, аммофос таркибида кальций бўлмайди. Аммофосдан узоқ вақт мунтазам фойдаланиш натижасида тупроқ таркибидаги ҳаракатчан кальций ва магний

йилдан-йилга камайиб боради. Бу эса ўсимлик ва тирик организмлардаги кальций ва магнийнинг етишмовчилигига олиб келади. Натижада тупроқ структураси ёмонлашади, ўсимликлар ҳосилдорлиги пасаяди, тирик организмларда касалликлар келиб чиқади [1, 2].

Марказий Қизилқум фосфорит рудаларини ташкил этадиган асосий минералларга бирламчи минераллар сифатида: кальцит – 30-50%, фторкарбонатапатит – 25-55%, гилли минераллар – 5-25% ҳамда иккиламчи минераллар сифатида: гипс, гётит, пирит, кварц киради [3]. Фосфоритлар экстракцион фосфат кислотада (ЭФК) парчаланганда дастлаб осон парчаланадиган кальцит реакцияга киришади. Бунинг натижасида ЭФК қисман нейтралланади ва унда фторкарбонатапатитнинг парчаланиши сустр давом этади. Бунинг натижасида фосфоритнинг фосфатли қисми тўла парчаланмайди ва маҳсулот таркибига ўзлашмайдиган тарзда ўтади.

Таркибида кальций тутган азот-фосфорли ўғитлар олишда паст навдаги фосфоритлардан фойдаланиш бўйича ҳам тадқиқотлар ўтказилган. Натижада фосфорли концентранган ўғитлар олиш жараёнига паст навдаги фосфоритларни ҳам камраб олиш мумкинлиги аниқланган [2-3].

ТАДҚИҚОТ МАТЕРИАЛЛАРИ ВА МЕТОДОЛОГИЯСИ

Амалда фосфоритлардан олинган экстракцион фосфат кислотани (ЭФК) нейтраллашга асосланган ҳолда концентранган фосфорли ўғитлар ишлаб чиқарилади. Бунда нейтралловчи восита сифатида аммиак газиди (аммофос ишлаб чиқаришда), фосфорит кабилардан (қўшалок суперфосфат туридаги ўғитлар ишлаб чиқаришда) фойдаланилади [4-29]. Маҳсулот бирлигига нисбатан қимматбаҳо хомашё – ювиб куйдирилган фосфоконцентрат сарфини камайтириш (қўшалок суперфосфатга нисбатан), аммиак хомашёси сарфини қисқартириш ҳамда маҳсулот ҳажмини ошириш (аммофосга нисбатан) мақсадида Марказий Қизилқум ювиб куйдирилган фосфоконцентратидан олинган ЭФКни сув тозалаш иншоотининг (“Фарғона-Азот” АЖ корхонаси) карбонатли чиқиндисиди ва унинг куйдириш (700°C ҳароратда) маҳсулотлари билан нейтраллаш орқали таркибида ўзлашадиган кальций ва магний фосфатлари бўлган фосфорли оддий ўғитларга қайта ишлаш жараёни ўрганилди. Карбонатли чиқиндиди қўлланилганда нейтраллаш реакторида катта ҳажмдаги барқарор кўпик ҳосил бўлиши кузатилади. Бу эса реактор унумдорлигини пасайтиради. Шу сабабли ЭФКни куйдирилган (700°C ҳароратда) карбонатли чиқиндиди билан нейтраллаш тавсия этилди. Натижада нейтралланиш жараёнининг жадаллашиши кузатилади.

ЭФКни нейтраллаш жараёнида таркибида, оғирлик % ҳисобида: $\text{CaO}=44,83$, $\text{MgO}=1,58$, $\text{CO}_2=36,50$, $\text{R}_2\text{O}_3=0,74$, $\text{SO}_3=0,84$ ва эримайдиган қолдиқ (э.қ.)= $0,37$ бўлган сув тозалаш иншооти (“Фарғона-Азот” АЖ) чиқиндисиди – кальций ва магний карбонатларидан фойдаланилди.

Дастлаб сув тозалаш иншооти чиқиндисига термик ишлов берилди. Чиқиндиди $100\div 1050^{\circ}\text{C}$ ҳарорат интервалида 60-180 минут давомида куйдирилганда масса йўқотилиши 12,31% дан 51,64% га етиши аниқланди. $100\div 200^{\circ}\text{C}$ ҳарорат интервалида 1 соат давомида қиздирилганда масса йўқотилиши 14,11% (намлик ва кристаллизация суви ҳисобига), $200\div 400^{\circ}\text{C}$ ҳарорат интервалида эса яна 0,54% масса йўқотилиши ($\text{R}(\text{OH})_3$ парчаланиши ҳисобига) кузатилади [30]. $500\div 800^{\circ}\text{C}$ ҳарорат интервалида масса йўқотилиши 15,14% дан 20,36% гача ($\text{MgCO}_3\cdot\text{CaCO}_3$ парчаланиши ҳисобига) бўлиши, $850\div 1050^{\circ}\text{C}$ ҳарорат интервалида масса йўқотилиши 30,77% дан 51,64% гача (асосан CaCO_3 парчаланиши ҳисобига) бўлиши аниқланди. Сув тозалаш иншооти чиқиндисиди – кальций ва

магний карбонатларига термик ишлов бериш технологик параметри ва ҳосил қилинган куйдириш маҳсулотларининг кимёвий таркиби 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Чикинди кимёвий таркибининг куйдириш ҳароратига боғлиқлиги

№	Куйди- риш ҳаро- рати, °C	Куйди- риш вақти, минут	Масса йўқо- тилиши, %	Олинган маҳсулот кимёвий таркиби, %						
				CaO	MgO	R ₂ O ₃	SO ₃	CO ₂	H ₂ O	э.қ.
				44,83	1,58	0,74	0,84	36,5	15,14	0,37
1.	100	60	12,31	51,12	1,80	0,84	0,96	41,62	3,23	0,42
2.	200	60	14,11	52,19	1,84	0,86	0,98	42,50	1,20	0,43
3.	300	60	14,49	52,43	1,85	0,87	0,98	42,69	0,76	0,43
4.	400	60	14,65	52,52	1,85	0,87	0,98	42,77	0,57	0,43
5.	500	60	15,14	52,83	1,86	0,87	0,99	43,01	-	0,44
6.	600	60	15,39	52,98	1,87	0,87	0,99	42,84	-	0,44
7.	700	60	16,28	53,55	1,89	0,88	1,00	42,24	-	0,44
8.	800	60	20,36	56,29	1,98	0,93	1,05	39,28	-	0,46
9.	850	60	25,49	60,17	2,12	0,99	1,13	35,10	-	0,50
10.	900	60	30,77	64,76	2,28	1,07	1,21	30,15	-	0,53
11.	950	60	41,63	76,80	2,71	1,27	1,44	17,15	-	0,63
12.	1000	60	50,51	90,58	3,19	1,50	1,70	2,28	-	0,75
13.	1000	120	51,55	92,53	3,26	1,53	1,73	0,19	-	0,76
14.	1000	180	51,64	92,70	3,27	1,53	1,74	-	-	0,77
15.	1050	60	51,64	92,70	3,27	1,53	1,74	-	-	0,77

Сув тозалаш иншоотининг кальций ва магний карбонатли чикиндиси ва унинг куйдириш маҳсулотлари (100÷1050°C ҳарорат интервалида) билан ЭФКни нейтраллаш ва бунда ҳосил бўладиган барқарор кўпикланиш жараёнлари ўрганилди. Бунинг учун таркибида, оғирлик % ҳисобида: P₂O₅ = 17,23, CaO = 0,32, MgO = 0,66, Fe₂O₃ = 0,30, Al₂O₃ = 0,41, F = 1,18 ва бошқалар бўлган ЭФК, таркиби юқорида кўрсатилган “Фарғона-Азот” АЖ корхонасининг карбонатли чикиндиси ҳамда уни 700°C ҳароратда куйдирилишидан олинган ва таркибида, оғирлик % ҳисобида: CaO = 53,55, MgO = 1,89, R₂O₃ = 0,88, CO₂ = 42,24, SO₃ = 1,00 ва бошқалар бўлган куйдириш маҳсулотидан фойдаланилди. ЭФКга унинг массасига нисбатан 1% миқдорида аммоний нитрат қўшилди. Қўшилган аммоний нитрат нейтраллаш жараёнида ҳосил бўладиган суспензиялардаги кальций ва магний фосфатларининг эрувчанлигини яхшилашга хизмат қилади. 17,23% P₂O₅ концентрацияли ЭФКни кальций ва магний карбонатли чикинди ҳамда уни куйдириш маҳсулоти билан нейтраллаш жараёнидаги кислота меъёри монокальцийфосфат, мономагнийфосфат, темир ва алюминий фосфатлари ҳосил бўлишига мувофиқ келадиган стехиометрик миқдорга нисбатан 100% ни ташкил этди. Нейтраллаш жараёни хона ҳароратда 30-40 минут давом этди. Ҳосил қилинган суспензиялар 95÷100°C ҳарорат интервалида қуритилди.

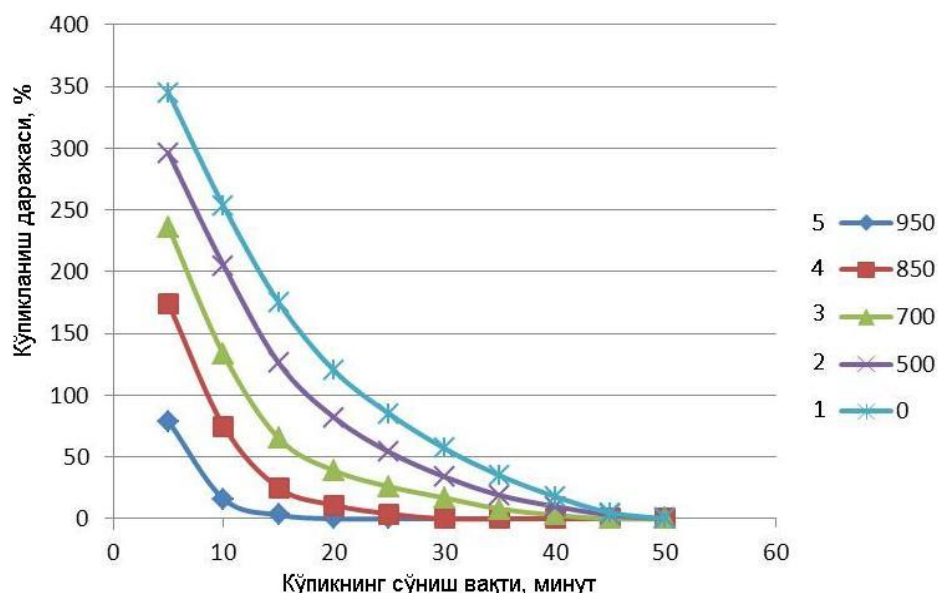
ТАДҚИҚОТ НАТИЖАЛАРИ ВА МУНОКАМА

Нейтраллаш жараёнида суспензия баландлигига нисбатан ҳосил бўладиган барқарор кўпик баландлигини фоиз ҳисобида олинди (1-расм). Нейтраллаш жараёнида

куйдирилмаган кальций ва магний карбонатли чиқиндидан фойдаланилганда 5 минут давомида барқарор кўпикнинг ҳосил бўлиши 345% га етади, унинг батамом сўниши учун 45-50 минут сарфланади. Бу эса табиий кальций ва магний карбонатли хомашёга нисбатан барқарор кўпикнинг сўнишига нисбатан 2,5-3 марта кам вақт сарфланишини кўрсатади. 500°C гача термик ишлов берилган кальций ва магний карбонатли чиқинди билан ЭФКни нейтралланганда барқарор кўпик ҳосил бўлиши (296%), унинг сўниши 30-40 минутда кузатилади, 700°C (236%) ва ундан юқори ҳароратда (79-174%) термик ишлов берилган кальций ва магний карбонатли чиқинди билан ЭФК нейтралланганда ҳосил бўладиган кўпикнинг сўнишига атиги 10-20 минут вақт сарфланиши аниқланди.

Шундай қилиб, ЭФКни бўрсимон хомашё билан нейтраллаш жараёнида кўпикланишни камайтириш мақсадида бошланғич хомашёга 700°C ҳароратда дастлабки термик ишлов бериш мақсадга мувофиқ, деб ҳисобланиши мумкин.

ЭФКни карбонатли чиқинди билан нейтраллаш жараёни хона ҳароратида (20-25°C) карбонатли хомашёга нисбатан кислотанинг 100% ли стехиометрик меъёрида амалга оширилди.



1-расм. Кальций ва магний карбонатли чиқиндига термик ишлов бериш ҳароратига боғлиқ ҳолда ЭФКни нейтраллаш жараёнида кўпикланиш даражасининг вақт давомида ўзгариши: 1 – кальций ва магний карбонатли чиқиндига термик ишлов берилмаган; 2 – 500°C; 3 – 700°C; 4 – 850°C; 5 – 950°C.

ЭФКни нейтраллаш жараёнининг тезлиги сув тозалаш иншооти карбонатли чиқиндиси билан жадал бориши кузатилади. Нейтраллаш жараёнида карбонатли чиқинди таркибидаги кальцийнинг фосфат кислотали эритмага ажралиши 30-40 минут давомида 80% дан ортиқ миқдорни ташкил этади.

ЭФКни кальций ва магний карбонатли хомашёлар билан нейтраллаш жараёнининг оптимал (мақбул) давомийлиги 30-40 минут этиб белгилаш мақсадга мувофиқлиги ўтказилган тажрибалар натижасида аниқланди.

ЭФКни аммоний нитрат (1%) иштирокида кальций ва магний карбонатли чиқинди ҳамда уни куйдириш маҳсулоти билан нейтраллаш, суспензияларни буғлатиш ва қуриштириш орқали таркибида кальций ва магнийфосфатлари бўлган фосфорли ўғит олиш жараёни ўрганилди. Нейтраллаш жараёни хона ҳароратида (20-25°C) карбонатли хомашёга нисбатан

кислотанинг 100% ли стехиометрик меъёрида ва 30 минут давомида амалга оширилди, суспензиялар 95-100°C ҳароратда қуритилди. Жараённинг технологик параметрлари, оралик (суспензия) ва ҳосил қилинган маҳсулотнинг кимёвий таркиби 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвал

ЭФКни кальций ва магний карбонатли чиқинди ва уни қуйдириш маҳсулоти билан нейтраллаш натижасида ҳосил бўладиган суспензия, уларни қуритиш натижасида олинган маҳсулотнинг кимёвий таркиби ва жараённинг технологик кўрсаткичлари

Кўрсаткичлар	Суспензия		Қуритилган маҳсулот	
Бошланғич карбонатли хомашёга термик ишлов бериш ҳарорати	—	700°C	—	700°C
P ₂ O ₅ (умумий), %	15,56	15,89	46,53	46,72
P ₂ O ₅ (ўзлашадиган), %	15,34	15,64	45,84	45,94
P ₂ O ₅ (сувда эрийдиган), %	14,46	14,75	42,97	43,08
CaO (умумий), %	6,59	6,72	19,69	19,83
MgO (умумий), %	0,84	0,86	2,52	2,59
R ₂ O ₃ (умумий), %	1,16	1,19	3,47	3,44
SO ₃ (умумий), %	1,21	1,24	3,62	3,59
F, %	1,07	1,08	3,03	3,02
N (умумий), %	0,32	0,32	0,95	0,95
H ₂ O, %	67,72	66,72	4,00	3,73
(P ₂ O ₅ _{ўзл.} :P ₂ O ₅ _{умум.})x100, %	98,59	98,43	98,52	98,33
(P ₂ O ₅ _{с.э.} :P ₂ O ₅ _{умум.})x100, %	92,93	92,81	92,35	92,20

Натижада 17,23% P₂O₅ концентрацияли ЭФКни кальций ва магний карбонатли чиқинди ҳамда уни қуйдириш маҳсулоти билан нейтраллаш жараёнида, таркибида оғирлик % ҳисобида: P₂O₅_{умум.} = 15,56 ва 15,89; P₂O₅_{ўзл.} = 15,34 ва 15,64; P₂O₅_{с.э.} = 14,46 ва 14,75; CaO = 6,59 ва 6,72; MgO = 0,84 ва 0,76; N = 0,32; H₂O = 66,72 ва 67,72 ва бошқалар бўлган суспензия олинди. Бундай суспензиядаги ўзлашадиган фосфатлар миқдори, яъни (P₂O₅_{ўзл.}:P₂O₅_{умум.})x100 нисбат мос ҳолда 98,59 ва 98,43% ни ташкил қилади.

Ҳосил қилинган суспензиялар 95÷100°C ҳарорат интервалида қуритилганда, таркибида оғирлик % ҳисобида: P₂O₅_{умум.} = 46,53 ва 46,72; P₂O₅_{ўзл.} = 45,84 ва 45,94; P₂O₅_{с.э.} = 43,17 ва 43,08; CaO = 19,69 ва 19,83; MgO = 2,52 ва 2,59; N = 0,95; H₂O = 4,00 ва 3,73 ва бошқалар бўлган кальций ва магнийфосфатли ўғит ҳосил бўлди. Олинган маҳсулотдаги (P₂O₅_{ўзл.}:P₂O₅_{умум.})x100 нисбат мос ҳолда 98,52 ва 98,33% ни, (P₂O₅_{с.э.}:P₂O₅_{умум.})x100 нисбат эса 92,35 ва 92,20% ни ташкил этади.

ХУЛОСА.

Шундай қилиб, ЭФКни кальций ва магний карбонатли хомашёлар ҳамда уни қуйдириш маҳсулоти билан нейтраллаш йўли билан таркибида монокальцийфосфат ва мономагнийфосфат бўлган фосфорли ўғитлар олишда сув тозалаш иншоотининг кальций ва магний карбонатли чиқиндисидан фойдаланиш орқали нейтраллаш жараёнини 2,5-3 марта жадаллаштиришга эришилади. Ҳосил қилинадиган маҳсулот сифати яхшиланади. Фосфоритлардан қўшалок суперфосфат туридаги ўғитлар ишлаб чиқаришнинг амалдаги усуллариға нисбатан қимматбаҳо фосфорит хомашёси 15-20% га тежалади, аммофос ишлаб

чиқаришга солиштирилганда эса аммиак хомашёси тўла тежалади ҳамда маҳсулот ҳажмини 4-5% га ошириш имконияти яратилади.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати.

1. Шамшидинов, И. Т. (2017). Разработка усовершенствованной технологии производства экстракционной фосфорной кислоты и получения концентрированных фосфорсодержащих удобрений из фосфоритов Каратау и Центральных Кызылкумов. *Дисс.... докт. техн. наук, Ташкент*.
2. Шамшидинов, И. Т. (2014). Технология неорганических веществ и минеральных удобрений: Учебник для профессиональных вузов. *ИТ Шамшидинов*.
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. Мамуров, Б. А., Шамшидинов, И. Т., Усманов, И. И., & Кодирова, Г. К. (2019). Исследование процесса нейтрализации экстракционной фосфорной кислоты мелом. *Universum: химия и биология*, (2 (56)), 21-26.
5. Шамшидинов, И. Т. (1994). Получение удобрений типа двойного суперфосфата из фосфоритов Каратау.
6. Gafurov, K., Shamshidinov, I. T., & Arislanov, A. S. (2020). Sulfuric acid processing of high-magnesium phosphates and obtaining NPS-fertilizers based on them. *Monograph. Publishing house "Istedodziyo press" Namangan*, 26-27.
7. Шамшидинов, И. Т. (2017). Исследование процесса переработки фосфоритов Каратау на концентрированные фосфорные удобрения по поточной технологии. *Universum: технические науки*, (3 (36)), 29-34.
8. Кодирова, Г. К., Шамшидинов, И. Т., Тураев, З., & Нажмиддинов, Р. Ю. У. (2020). ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ ФОСФАТОВ АММОНИЯ ИЗ ЭКСТРАКТНОЙ ФОСФАТНОЙ КИСЛОТЫ НА ОСНОВЕ ФОСФОРИТОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО КЫЗЫЛКУМА. *Universum: технические науки*, (12-3 (81)), 71-75.
9. Нажмиддинов, Р. Ю., Мелиқўзиева, Г. Қ., Зокиров, М., & Юсупов, И. (2022). МАРКАЗИЙ ҚИЗИЛҚУМ ФОСФОРИТЛАРИДАН ТАРКИБИДА КАЛЬЦИЙ ВА МАГНИЙ БЎЛГАН КОНЦЕНТРАНГАН ФОСФОРЛИ ОДДИЙ ЎЎИТЛАР ОЛИШ. *ITIMOIIY FANLARDA INNOVASIYA ONLAYN ILMIY JURNALI*, 2(6), 56-61.
10. Shamshidinov, I., Qodirova, G., Mamurov, B., Najmiddinov, R., & Nishonov, A. (2022). ЭКСТРАКЦИОН ФОСФАТ КИСЛОТАНИ ОҲАҚТОШ ХОМАШЁСИ БИЛАН НЕЙТРАЛЛАШ АСОСИДА КАЛЬЦИЙ ВА МАГНИЙ ФОСФАТЛИ ЎЎИТЛАР ОЛИШ. *Science and innovation*, 1(A4), 161-169.
11. Najmiddinov, R., Shamshidinov, I., Qodirova, G., Nishonov, A., & Sayfiddinov, O. (2022). МАРКАЗИЙ ҚИЗИЛҚУМ ФОСФОРИТЛАРИ АСОСИДАГИ ЭКСТРАКЦИОН ФОСФАТ КИСЛОТАДАН ЮҚОРИ СИФАТЛИ АММОНИЙ ФОСФАТЛАРИ ОЛИШ. *Science and innovation*, 1(A4), 150-160.
12. Kodirova, G., Shamshidinov, I., Sultonov, B., Najmiddinov, R., & Mamurov, B. (2021). Investigation of the Process of Purification of Wet-Process Phosphoric Acid and Production of Concentrated Phosphoric Fertilizers Based on it. *Chemical Science International Journal*, 30(1).
13. Shamshidinov, I., Qodirova, G. Mamadjanov, Z., Najmiddinov, R. (2021). *International Journal of Advanced Science and Technology*.

14. Shamshidinov, I., Qodirova, G. Mamadjanov, Z., Najmiddinov, R. (2021). ЭКСТРАКЦИЯ ЖАРАЁНИДА ФОСФАТ КИСЛОТАНИ СУЛЬФАТ ВА ФТОРДАН ТОЗАЛАШ ҲАМДА ЮҚОРИ СИФАТЛИ АЗОТ-ФОСФОРЛИ ЎҒИТ ОЛИШНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ.
15. Shamshidinov, I., Qodirova, G., Turayev, Z., Mamurov, B. (2020). Study Of The Process Of Heat Treatment Of Limestone To The Process Of Obtaining Calcium-Magnesium-Containing Phosphorous Fertilizers.
16. Shamshidinov, I., Qodirova, G., Mamurov, B. (2019). ШЎРСУВ ДОЛОМИТЛАРИ АСОСИДА КАЛЬЦИЙ ВА МАГНИЙ ФОСФАТЛИ ЎҒИТЛАР ОЛИШ. НамМТИ илмий-техника журнали.
17. Shamshidinov, I., Qodirova, G., Mamurov, B. (2017). КАЛЬЦИЙ ВА МАГНИЙ ФОСФАТЛИ ЎҒИТЛАР ОЛИШДА МАҲАЛЛИЙ ДОЛОМИТ ХОМАШЁСИДАН ФОЙДАЛАНИШ.
18. G'afurov, Q., & Shamshidinov, I. (2010). Mineral o 'g 'it ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari. T.: Fan va texnologiya, 360.
19. G'afurov Q. Mineral o'g'itlar va tuzlar texnologiyasi: Darslik./ Q. G'afurov, I. Shamshidinov. – T.: Fan va texnologiya, 2007. – 360 b.
20. Гафуров, К., Шамшидинов, И. Т., & Арисланов, А. С. (2020). Сернокислотная переработка фосфоритов Каратау и сложных удобрений на их основе. Монография. Издательство LAP LAMBERT Academic Publishing.
21. Shamshidinov, I. T., & Mamajanov, Z. N. (2014). Use of low-grade of phosphorites at picking calcium and microelement containing nitrogen-phosphorus fertilizers. *Europaische Fachhochschule*, (3), 117-119.
22. Shamshidinov, I. T. Qodirova, G. Najmiddinov, R. Y. (2020). БИОГУМУСДАН СУЮҚ БИООРГАНОМИНЕРАЛ ЎҒИТЛАР ОЛИШ ЖАРАЁНИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ.
23. Гафуров, К., Шамшидинов, И. Т., & Арисланов, А. С. (2020). Сернокислотная переработка высокомагнезиальных фосфатов и получение NPS-удобрений на их основе. Монография.–Наманган: Издательство «Истеъдод зиё пресс».
24. Zokirzhon, T., Shamshidinov, I. T., Madamindzanovna, I. O., & Usmanov, I. I. (2019). Researches of the solubility of copper sulfate in orthophosphoric acid at 30 and 80° c. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 8(12), 1870-1872.
25. Turaev, Z., Shamshidinov, I. T., Usmanov, I. I., Isakova, O. M., & Sultonov, B. E. (2019). Thermodynamical Analyse the Formation of Phosphates Copper, Zinc and Cobalt on the Base Double Superphosphate and Sulphates of Copper, Zinc and Cobalt. *Chemical Science Internatinal Journal*, 28(1), 1-7.
26. Shamshidinov, I. T., Gafurov, K. G., & Ikramov, M. M. (2016). INVESTIGATION ON THE PHOSPHORIC ACID PRODUCTION FROM LOW GRADE PHOSPHORITES WITH HIGH CONTENT OF MAGNESIUM. *Journal of Chemical Technology & Metallurgy*, 51(2).
27. Шамшидинов, И. Т., & Арисланов, А. С. (2022). ВЛИЯНИЕ МАГНИЯ НА ПРОЦЕСС ЭКСТРАКЦИИ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ. *CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL & APPLIED SCIENCES*, 3(6), 485-491.
28. No, P. 5698 UZ. Method of obtaining extraction phosphoric acid/Gafurov K., Shamshidinov IT, Arislanov A., Mamadaliev A.(UZ)/1998.
29. Turgunovich, S. I., & Chorievich, M. K. (2017). Research of process of washing of fluorine from phosphor gypsum. *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences*, (1-2), 107-111.
30. Рабинович В.А. Краткий химический справочник/ В.А. Рабинович, З.Я. Хавин. – М.: Химия, 1978. – С.71-79.