

• „, DSc

• „

• „, PhD

• „, PhD

• „

Наманган муҳандислик-қурилиш институти (НамМҚИ)

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

А : Ишда у в т о в и ш а о в т и р б о н ч а и т қ л и ш н д а и н с и ф о й д а л а
ҳ о л д а р к и б и д а к а л ь ц и й к а р б о н а т в а ф ў й м а г г а н н и й о д ф о и с с и ф ў з и т
к е л т и р и л г а н . И ш л а б ч и қ а р и ш д а м а з к у р у с у л ф
о л и ш г а к а р б и о қ и л а с д р т и л и ш қ а м р а б о л и ш м у м к и н л и г и а

Калит сўзлар: ф о с ф а т к и с л о т а , э к с т р а к ц и о н ф о с ф а т
ф о с ф о р л и ў з и т , к а л ь ц и й к а р б о н а т , м к а а р н б и о й н а к т л р
ч и қ и л а д р и ш , м о н о к а л ь ц и й ф о с ф а т , д и к а л ь ц и й ф о с ф

• В р а б о т е п р и в е д е н ы п р о ц е с с ы о д т е ф л ю а ч ц и н
о д и н а р ф ъ к ф о р н ы ъ д х о б р е н и й с и с п о л ь з о в а н и е м
в о д о о ч и с т и т е л ь н ы х с о о р у ж е н и й . У с т а н о в л е н о ,
п р о и з в о д с т в е в а л ф е и с а д р ъ о ж а т н ы х д л а т х о д л о у в ч е н и я
ф о с ф о р н ы х у д о б р е н и й .

Ключевые слова: ф о с ф о р н а о я т а қ и с э л к с т р а к ц и о н н а я ф о с
у д о б р е н и я , м и н е р а л н ы е у д о б р е н и я , ф о с ф о р н ы е
м а г н и я , к а р б о н а т н ы е о т х о д в в о д о о ч и с т и т е л ь н
д и к а л ь ц и й ф о с ф а т , д в о й н о й с у п е р ф о с ф а т .

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.

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 кислотанда (ЭФК) парчаланганда дастлаб осон парчаланадиган кальцит реакцияга киришади. Бунинг натижасида ЭФК қисман нейтралланади ва унда фторкарбонатапатитнинг парчаланиши суст 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].

Амалда фосфоритлардан олинган экстракцион фосфат кислотани (ЭФК) нейтраллашга асосланган ҳолда концентранган фосфорли ўғитлар ишлаб чиқарилади. Бунда нейтралловчи восита сифатида аммиак газидан (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 чиқиндиси 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 чиқинди қўлланилганда нейтраллаш реакторида катта ҳажмдаги барқарор кўпик ҳосил бўлиши кузатилади. Бу эса реактор унумдорлигини пасайтиради. Шу сабабли ЭФКни куйдирилган (700°C ҳароратда) карбонатли чиқинди 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) чиқиндиси – кальций ва магний карбонатларидан фойдаланилди.

Дастлаб сув тозалаш иншооти чиқиндисида термик ишлов берилди. Чиқинди $100\div 1050^{\circ}\text{C}$ 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 чиқиндиси – кальций ва

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

1-жадвал

Чиқинди кимёвий таркибининг куйдириш ҳароратига боғлиқлиги

№	Куйдириш ҳарорати, °C	Куйдириш вақти, минут	Масса йўқотилиши, %	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 чиқиндиси 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 чиқиндиси 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% миқдорда 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 чиқинди 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.

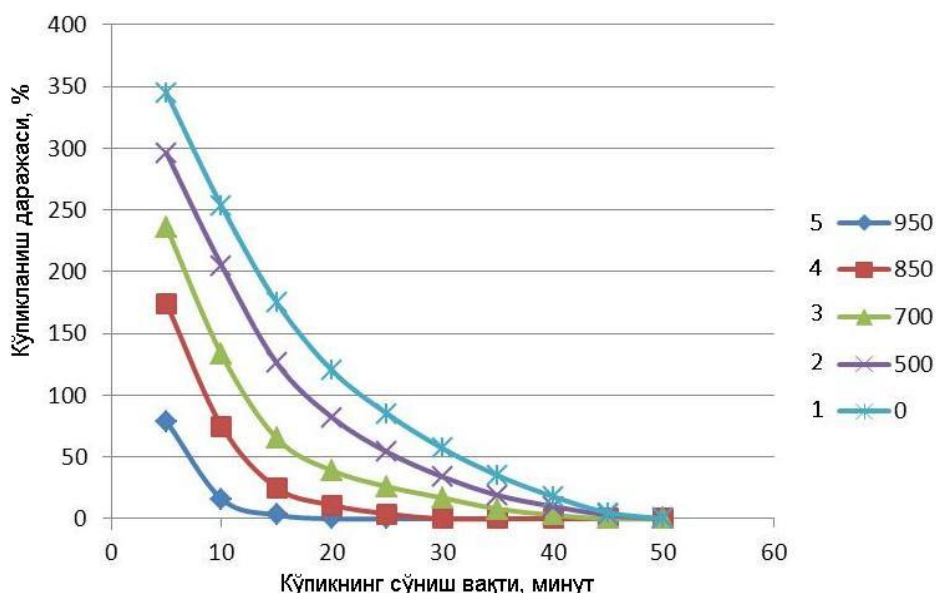
МУНОКАМА

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^oC гача термик ишлов берилган кальций ва магний карбонатли чиқинди билан ЭФКни нейтралланганда барқарор кўпик ҳосил бўлиши (296%), унинг сўниши 30-40 минутда кузатилади, 700^oC (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^oC ҳароратда дастлабки термик ишлов бериш мақсадга мувофиқ, деб ҳисобланиши мумкин.

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



1- .

: 1 –

; 2 – 500^oC; 3 – 700^oC; 4 – 850^oC; 5 – 950^oC.

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 қуритиш орқали таркибида кальций ва магнийфосфатлари бўлган фосфорли ўғит олиш жараёни ўрганилди. Нейтраллаш жараёни хона ҳароратида (20-25^oC) 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.

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 кўшалок суперфосфат туридаги ўғитлар ишлаб чиқаришнинг амалдаги усуллариға нисбатан кимматбаҳо фосфорит хомашёси 15-20% га тежалади, аммофос ишлаб

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

1. Шамшидинов, И. Т. (2017). Разработка усовершенствованной технологии производства экстракционной фосфорной кислоты и получения концентрированных фосфорсодержащих удобрений из фосфоритов Каратау и Центральные 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: ху (256), 21-26. биология*
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: техниче с қ (36), 29-34. ки*
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: те х (1218 че с к (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 ЎҒИТЛАР ОЛИШ. *ИТИМОИЙ FANLARDA INNOVASIYA ONLAYN ILMIIY JURNALI, 2(6), 56-61.*
10. Shamshidinov, I., Qodirova, G., Mamurov, B., Najmiddinov, R., & Nishonov, A. (2022). ЭКСТРАКЦИОН ФОСФАТ КИСЛОТАНИ ОҶАКТОШ ХОМАШЁСИ БИЛАН НЕЙТРАЛЛАШ АСОСИДА КАЛЬЦИЙ ВА МАГНИЙ ФОСФАТЛИ ЎҒИТЛАР 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). Э К С Т Р А К Ц И Я Ж А Р А Ё Н И Ф О С Ф А Т И С Л О Т А С И М П Ь Ф В А Ф Т О Р Д А Ю З А Л А Ж И М Д А Ю Қ О Р И И Ф А Т Л В И О Ф О С Ф О Р Ў Н И Ф Л И Ш И Т И А Д Қ Қ Қ Л И Ш
15. Shamshidinov, I., Qodirova, G., Turayev, Z., Mamurov, B. (2020). Study Of The Process Of Heat Treatment Of Limestone To The Magnesium-Containing Phosphorous Fertilizers.
16. Shamshidinov, I., Qodirova, G., Mamurov, B. (2019). Ш Ў Р С У В Д О Л О М И Т Л А Р И А С К А Л Ь Ц И Й В А М А Г Н И Й Ф О С Ф А Т Л И Н а Ш И Т И Л А Р И И Х О Н Л И К И Д Ж У Р Н А Л И
17. Shamshidinov, I., Qodirova, G., Mamurov, B. (2017). К А Л Ь Ц И Й В А Ф О С Ф О Р И Т Л И Ў Ф И Т Л А Р О Л И Ш Д А М А Х А Л Л И Й Д О Л О М И Т Х О М А Ш Ё С И Д А
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. Илм ва таълим. 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). Б И О Г У М У С Д А Н С У В Б И О О Р Г А Н О М И Н Е Р А Л Ў Ф И Т Л А Р О Л И Ш Ж А Р А Ё Н И Н И Т А
23. Гафуров, К., Шамшидинов, И. Т., & Арисланов, А. С. (2020). Сернокислотная переработка высокомагнезиальных фосфатов и получение NPS-удобрений на их основе. Монография. Илм ва таълим: Издательство «Истеъдод»
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., & Sulonov, 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), 107-11.
30. Рабинович В.А. Краткий химический справочник/ В.А. Рабинович, З.Я. Хавин. – М.: Химия, 1978. – С.71-79.