



FAOLLASHTIRILGAN FOSFORLI O'G'ITLAR OLIISHDA FOSFAT KISLOTA ME'YORLARI VA KONSENTRASIYALARINI TA'SIRI

B.E.Sultonov ¹[0000-0002-1307-8216], E.S.Nozimov ²[0000-0003-1580-8654],
D.S.Xolmatov ³[0009-0007-9838-3132], D.Sh.Sherqo'ziev ⁴[0000-0003-0252-2657]

¹Professor, Namangan davlat universiteti

²Mustaqil izlanuvchi, Namangan davlat universiteti

³Dotsent, Namangan davlat universiteti

⁴Professor, Namangan muhandislik-texnologiya instituti

Annotasiya. Maqolada Markaziy Qizilqum (MQ) fosforitlarini yuqori haroratda boyitishda yuvish jarayonlarida hosil bo'ladigan fosforit kukunidan (FK) ekstraksiyon fosfat kislota (EFK) yordamida faollashtirilgan fosforli o'g'it (FFO) olish natijalari keltirilgan. Tajribalar uchun 11,57% $P_2O_{5umum.}$; 1,33% $P_2O_{5o'zl.}$; 41,08% CaO; 0,61% MgO; 20,91% CO_2 ; 1,84% Al_2O_3 ; 1,48% Fe_2O_3 ; 0,46% SO_3 ; 1,52% F; CaO: P_2O_5 – 3,55 va 14,09% erimaydigan qoldiqli tarkibga ega bo'lgan FKdan foydalanilgan. EFK eritmalarini me'yorlari va konsentrasiyalarini olingan o'g'itlarni sifat va miqdor ko'rsatgichlariga ta'siri o'rganilgan hamda EFKlarning maqbul konsentrasiyalari va me'yorlari aniqlangan. Maqbul kattaliklarda olingan FFO' o'g'it namunalari quyidagi tarkibga ega (og'ir, %): $P_2O_{5umum.}$ 30,74-31,52; $P_2O_{5o'zl.}$ - 16,27-18,29; $P_2O_{5s.e.}$ - 4,45-5,31; CaO $umum.$ - 28,91-30,12; CaO $o'zl.$ - 15,96-17,30. Bunda olingan FFO' lardagi $P_2O_{5o'zl.}$ va CaO $o'zl.$ larning nisbiy o'zlashuvchanlik qiymatlari mos ravishda 52,99-58,02% va 53,49-59,02% ga teng bo'ladi.

Kalit so'zlar: fosforit kukuni, ekstraksiyon fosfat kislota, kislota me'yorlari, kislota konsentrasiyasi, faollashtirilgan fosforli o'g'it.

Аннотация. В статье представлены результаты получения активированного фосфорного удобрения (АФУ) с использованием экстракционной фосфорной кислоты (ЭФК) из фосфоритового шлама (ФШ), образующегося при высокотемпературном обогащении фосфоритов Центральных Кызылкумов (ЦК). Для экспериментов были использованы фосфоритовый шлам, содержащий 11,57% $P_2O_{5общ.}$; 1,33% $P_2O_{5учв.}$; 41,08% CaO; 0,61% MgO; 20,91% CO_2 ; 1,84% Al_2O_3 ; 1,48% Fe_2O_3 ; 0,46% SO_3 ; 1,52% F; CaO: P_2O_5 – 3,55 и 14,09% нерастворимого остатка. Изучено влияние норм и концентраций растворов ЭФК на качественные и количественные показатели полученных удобрений, определены оптимальные концентрации и нормы растворов ЭФК. Образцы АФУ, полученные при оптимальных параметрах, имеют следующий состав (масса, %): $P_2O_{5общ.}$ 30,74-31,52; $P_2O_{5учв.}$ - 16,27-18,29; $P_2O_{5в.р.}$ - 4,45-5,31; CaO $общ.$ - 28,91-30,12; CaO $учв.$ - 15,96-17,30. При этом относительное содержание $P_2O_{5учв.}$ и CaO $учв.$ составляют 52,99-58,02% и 53,49-59,02%, соответственно.

Ключевые слова: фосфоритовый шлам, экстракционная фосфорная кислота, норма кислоты, концентрация кислоты, активированное фосфорное удобрение.

Abstract. The article presents the results of obtaining activated phosphorous fertilizer (APF) using extraction phosphoric acid (EPA) from phosphorus sludge (PS) formed during high-temperature enrichment of Central Kyzylkum (CK) phosphorites. For the experiments, PS containing 11.57% P_2O_{5total} ; 1.33% $P_2O_{5ac.c.a.}$; 41.08% CaO; 0.61% MgO; 20.91% CO_2 ; 1.84% Al_2O_3 ; 1.48% Fe_2O_3 ; 0.46% SO_3 ; 1.52% F; CaO: P_2O_5 – 3.55 and 14.09% insoluble residue was used. The effect of norm and concentrations of EPA solutions on the quality and quantity indicators of the obtained fertilizers was studied, and the optimal concentrations and norms of EPA solutions were determined. AFU obtained in optimal parameters has the following composition (mass, %): P_2O_{5total} 30,74-31,52; $P_2O_{5ac.c.a.}$ - 16,27-18,29; $P_2O_{5w.s.}$ - 4,45-5,31; CaO $t.$ - 28,91-30,12; CaO $ac.c.a.$ - 15,96-17,30. At the same time, the relative content of $P_2O_{5ac.c.a.}$ and CaO $ac.c.a.$ are 52.99-58.02% and 53.49-59.02%, respectively.

Key words: phosphorus sludge, extractive phosphoric acid, acid norm, acid concentration, activated phosphorus fertilizer.

Kirish



Ma'lumki respublikamizda oddiy fosforli va fosfor tutgan kompleks o'g'itlar olishda asosiy fosfat xom ashyosi bu Markaziy Qizilqum (MQ) fosforitlari hisoblanadi. Bu fosforitlar tarkibidagi fosfor miqdori juda kam miqdorlarda bo'lib, past navli fosforitlar turiga kiradi va bu fosforitlarda o'rtacha 16,2% P_2O_5 mavjuddir. Lekin, shunday bo'lsada ushbu fosforitlarning zahirasi juda katta (10 mlrd.tonna). Bugungi kunda ushbu fosforitlardan yuqori haroratli boyitish, to'g'ridan-to'g'ri kislotali va turli reagentlar bilan qayta ishlash va boshqalar orqali foydalanilmoqda. So'nggi paytlarda MQ fosforitlarini boyitishda keng qo'llanilayotgan usul yuqori haroratli boyitish usulidir. Ushbu boyitish usuli quyidagi bosqichlardan iborat: qazib olingan fosfat xom ashyolarini boy fraksiyalarga ajratish, boy fraksiyali fosforitlarni xlordan yuvish va hosil bo'lgan fosforit xom ashyosini yuqori haroratda kuydirish. Ma'lumki ushbu termik usulda boyitish texnologiyasi bir qator kamchiliklarga ega: fosforitlarni boy fraksiyalarga ajratishda o'lchami 5 mm dan katta bo'lgan va tarkibida 12-14% P_2O_5 bo'lgan minerallasgan massa (MM) deb ataluvchi fosfat chiqindi hosil bo'lishi va uning miqdori qazib olinadigan fosfat xom ashyosini uchdan birini tashkil etashi; fosfat xom ashyosini xlordan yuvishda umumiy P_2O_5 ning 15-25%i fosforit kukuni (shlam) ko'rinishida chiqindiga chiqib ketashi;

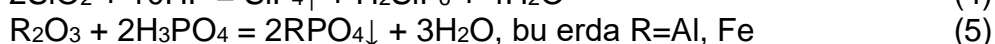
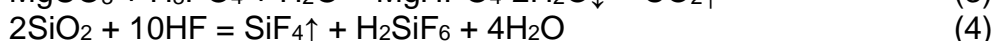
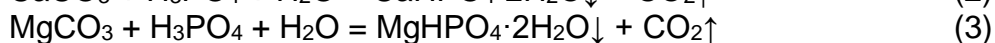
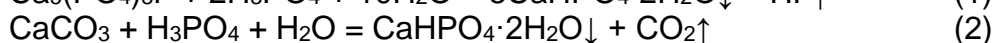
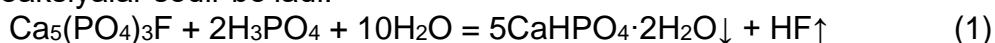
Mavzuga oid adabiyotlar tahlili

Fosfat xom ashyosidagi 42% P_2O_5 minerallasgan massa va FK holda chiqindiga o'tib ketadi. So'nggi paytlarda MQ fosforitlari va ularni chiqindilari bo'lgan MM larni nitrat kislotali qayta ishlash bo'yicha mamlakatimizning bir qator olimlari (Namazov Sh.S., Erkaev A.U., Mirzaqulov X.Ch., Reymov A.M., Sherqoziev D.Sh. va boshqalar) va ularning izdoshlari tomonidan juda ko'plab ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Mamlakatimiz olimlari tomonidan (Sh.S.Namazov, X.Ch.Mirzaqulov, A.R. Seytnazarov va boshqalar) Qoratog' (Qozog'iston) va Markaziy Qizilqum fosforitlarini kimyoviy faollashtirib, tur xil o'g'itlar olish bo'yicha juda ko'plab tadqiqotlar olib borilgan [1-6]. MQ fosfat xom ashyosini fosfor kislotali faollashtirishning maqbul sharoitlari aniqlanib, ko'p miqdorda o'zlashuvchan va suvda eruvchan P_2O_5 tutgan fosforli va ammofosfatli o'g'itlar olish texnologiyalari yaratilgan, ammoniy tuzlarining trikalsiyfosfatga nisbatan erituvchilik xossasi bo'yicha yangi ma'lumotlar olingan va MQ fosforitlarini kimyoviy va mexanokimyoviy faollashtirishning ilmiy asoslari yaratilgan, o'g'itlarni donadorlash uchun presslash va namlik ishtirokida jadal aralashtirish usullari ishlab chiqilgan.

Markaziy Qizilqum fosforitlari va xlorid kislotasi asosida turli usullar bilan oddiy fosforli o'g'itlar olish jarayonlari [7-11] da batafsil o'rganilgan.

Amaliy qism

Ushbu ilmiy tadqiqot ishida MQ fosforitlarini yuqori haroratda boyitish jarayonlarida hosil bo'lgan fosforit kukunini (FK) EFK yordamida qayta ishlab, faollashtirilgan fosforli o'g'it olish imkoniyatlari o'rganildi. Laboratoriya tadqiqotlarini olib borish uchun [12] da keltirilgan FK namunasidan foydalanildi. Ushbu kimyoviy tarkibga ega bo'lgan FK EFK ni 15,0; 18,0; 21,0; 24,0 va 27,0% li konsentrasiyalarida va uni dikalsiy fosfat hosil bo'lishiga nisbatan 110% me'yorda parchalandi. FKni EFK bilan parchalash bo'yicha laboratoriya tajribalarini bajarish tartibi [12] da keltirilgan kabi bajarildi. FKni EFK bilan ta'sirlashtirilganda quyidagi kimyoviy reaksiyalar sodir bo'ladi:





Parchalashdan keyin hosil bo'lgan kalsiy fosfatli bo'tqalarga yetarli miqdorda suv qo'shiladi va suspenziya vakuum ostida filtrlanadi. Hosil bo'lgan nam holdagi oddiy fosforli o'g'it bir marta qaynoq suv (80-90°C) bilan FK:H₂O=1,0:1,0 nisbatda yuviladi va 90°C atrofida quritiladi. Olingan oddiy o'g'it namunalari [13-14] larda keltirilgan usullarda tahlil qilindi. Olingan natijalar 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

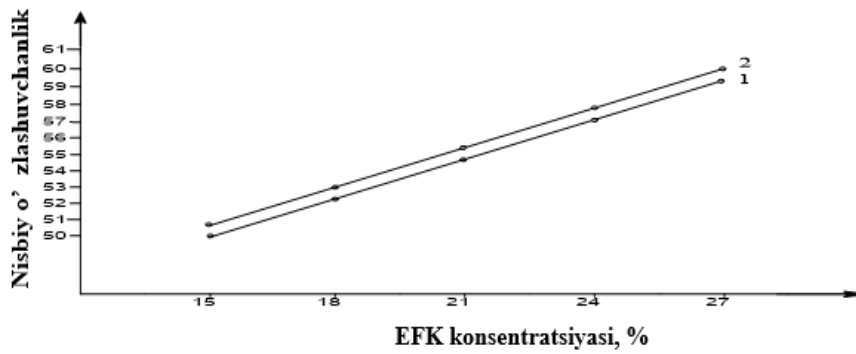
Faollashtirilgan fosforli o'g'itlarning asosiy tarkibi

Tayyor mahsulotni asosiy tarkibi, og'ir. %							Karbonatsizl anish darajasi, %
P ₂ O ₅ umu m.	2% li lim. kis-si bo'yicha P ₂ O _{5o'zl} .	P ₂ O _{5s.e.}	$\frac{P_2O_{5o'zl}}{P_2O_{5umum.}} \cdot 100\%$	CaO _{umu} m.	2% li lim. kis-si bo'yicha CaO _{o'zl}	$\frac{CaO_{o'zl.}}{CaO_{umum.}} \cdot 100\%$	
15%li EFK							
30,05	15,32	4,18	50,98	30,15	15,53	51,51	50,02
18%li EFK							
30,74	16,29	4,45	52,99	30,12	16,11	53,49	52,29
21%li EFK							
31,27	17,20	4,77	55,00	30,02	16,78	55,90	53,98
24%li EFK							
31,69	18,08	5,02	57,05	29,87	17,29	57,88	55,76
27%li EFK							
31,94	19,16	5,29	59,99	29,65	18,08	60,98	57,41

Ushbu keltirilgan jadval natijalaridan shu narsani ko'rish mumkinki, faollashtirish uchun olingan EFK ning konsentrasiyalarini ortishi o'g'itlardagi ozuqa komponentlarini (P₂O_{5umum.} va CaO_{o'zl.}) sezilarli darajada ortishiga olib keladi. Masalan, EFK konsentrasiyasi 15 dan 27% gacha ortganda ushbu kattaliklar mos ravishda 30,05 dan 31,94% gacha va 15,53 dan 18,08% gacha ortishi kuzatiladi. EFK konsentrasiyasi ortganda undagi suvda eruvchan fosforning (P₂O_{5s.e.}) miqdori ham 4,18 dan 5,29% gacha ortadi. Fosforit kukunini karbonatsizlanish darajasi esa 50,02 dan 57,41% gacha ko'tariladi. Ammo bu erda CaO_{umum.}ni bir oz pasayishi (30,15 dan 29,65% gacha) kuzatiladi. Bunday bo'lishning asosiy sabablaridan biri EFK qo'shilganda ko'proq darajada monokalsiy fosfat hosil bo'lishidir. Bu erda EFK konsentrasiyalarining barcha qiymatlarini maqbul deb olish mumkin bo'ladi, ammo hozirda ishlab chiqarilayotgan EFK konsentrasiyalari 18-20% bo'lganligi hisobga olsak, uning 18-21% li eritmalarini maqbul deb olish maqsadga muvofiqdir.

Ma'lumki, bunday turdagi o'g'itlar olishda ulardagi ozuqa komponentlarining (P₂O_{5o'zl.} va CaO_{o'zl.}) nisbiy o'zlashuvchanlik qiymatlari muhim rol o'ynaydi. 1-rasmda ushbu qiymatlarini EFK konsentrasiyasiga bog'liqligi keltirilgan. Ushbu natijalardan ko'rinib turibdiki, faollashtirilgan fosforli o'g'itlar tarkibidagi ozuqa komponentlarning nisbiy o'zlashuvchan shakli 50% dan kam emas. Bu esa bunday turdagi o'g'itlarni qishloq xo'jaligida to'g'ridan-to'g'ri qo'llash imkoniyatini beradi.

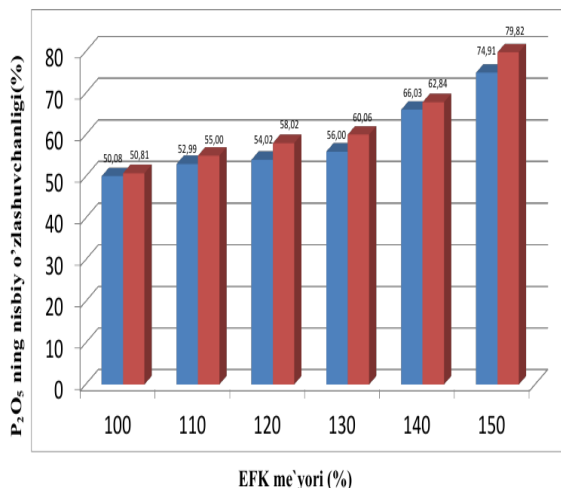
Keyingi tadqiqotlarda esa faollashtirib olinadigan fosforli o'g'itlardagi asosiy ozuqa komponenti bo'lgan P₂O₅ miqdorini oshirishga qaratildi. Buning uchun fosforit kukunini parchalash uchun ishlatiladigan EFK eritmasini miqdorini oshirildi, ya'ni uning me'yori ko'paytirildi. Bunda EFK ning 18 va 21% li konsentrasiyalarda va uning me'yori esa 100, 110, 120, 130, 140 va 150% larda olindi. Tajribalarni o'tkazish tartibi yuqoridagi kabi bir xil. Olingan natijalar 2-jadvalda keltirilgan. Keltirilgan jadval natijalaridan shuni ko'rish mumkinki, EFK me'yorini ortishi olingan o'g'itlarning sifat va miqdor ko'rsatgichlariga etarli darajada katta ta'sir ko'rsatadi.



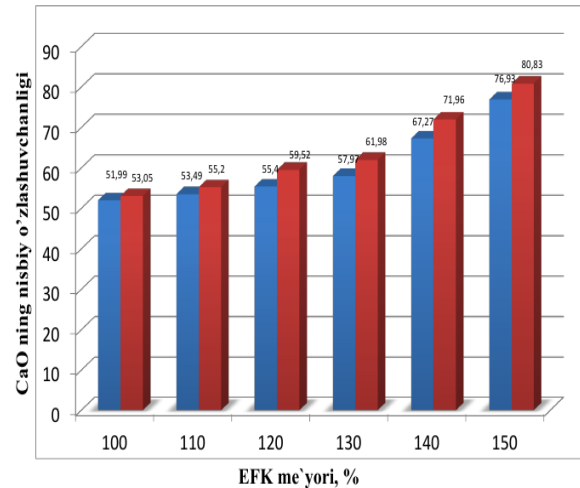
1-rasm. P₂O₅ (1) va CaO (2) larning nisbiy o'zlashuvchan qiymatlarini EFK konsentratsiyasiga bog'liqligi.

Masalan, EFK konsentratsiyasi 100% bo'lganda hamda uning konsentratsiyalari 18 va 21% bo'lganda olingan FFO' tarkibidagi P₂O₅ umum. ning miqdorlari mos ravishda 29,25 va 30,39% ga teng bo'ladi. Olingan FFO' tarkibidagi P₂O₅ o'zli. ning qiymatlari esa mos ravishda 14,65 va 15,44% ga teng bo'lib, nisbiy o'zlashuvchan holatiga hisoblanganda mos ravishda 50,08 va 50,81% ga teng bo'ladi. Ushbu o'g'it namunalridagi P₂O₅ s.e. larning miqdorlari esa 3,59 va 4,05% ga tengdir. Bu kattaliklarda CaO umum. va CaO o'zli. larning qiymatlari mos ravishda 29,20 va 30,18% hamda 15,18 va 16,01% ga teng. CaO ning nisbiy o'zlashuvchan qiymatlari 18- va 21%-li EFK asosida olingan FFO' larda mos ravishda 51,99 va 53,05% ga teng ekanligini ushbu jadval natijalaridan ko'rish mumkin.

EFK me'yorlarini ortishi bilan yuqoridagi umumiy qonuniyatlar takrorlanadi. Olingan FFO' lardagi P₂O₅ o'zli. va CaO o'zli. larning nisbiy qiymatlari 50% dan kam emas. 2,3-rasmlarda EFK me'yorlarini ortishi olingan FFO'lardagi P₂O₅ o'zli. va CaO o'zli. larning qiymatlarini ko'payishiga yetarli darajada ta'sir ko'rsatishini ko'rish mumkin. Masalan, EFK me'yori 100 dan 150% gacha ortganda olingan FFO'lardagi P₂O₅ o'zli. ning nisbiy qiymatlari 50,08 dan 74,91% gacha ortishi kuzatiladi (18%-li EFK qo'llanilganda). 21%-li EFK qo'llanilganda esa 50,81 dan 79,82% gacha ortishi kuzatiladi (2-rasm). Xuddi shunga o'xshash holatlar CaO o'zli. ning nisbiy o'zlashuvchanligida ham kuzatiladi (3-rasm).



2-rasm. EFK me'yorlarini ortishini FFO' lardagi P₂O₅ o'zli. ning nisbiy o'zlashuvchanlik qiymatlariga ta'siri.



3-rasm. EFK me'yorlarini ortishini FFO' lardagi CaO o'zli. ning nisbiy o'zlashuvchanlik qiymatlariga ta'siri.

2-jadval



Faollashtirilgan fosforli o'g'itlarning asosiy tarkibi

Asosiy komponentlar.	EFK me'yorlari, %							
	100	110	120	130	140	150	150	
							21%li EFK	18%li EFK
$P_2O_{5\text{umum.}}$	29,25	30,39	30,93	31,64	32,57	33,68	34,49	34,49
2-% li lim. kis-si bo'yicha $P_2O_{5\text{o'zl.}}$	14,65	15,44	16,71	17,72	19,61	21,18	23,55	27,53
$P_2O_{5\text{s.e.}}$	3,59	4,05	5,03	5,56	5,92	6,45	6,71	6,71
$\frac{P_2O_{5\text{o'zl.}}}{P_2O_{5\text{umum.}}} \cdot 100\%$	50,08	50,81	54,02	56,00	60,06	65,03	79,82	79,82
$CaO_{\text{umum.}}$	29,20	30,18	28,91	28,79	29,38	29,30	29,32	29,32
2-% li lim. kis-si bo'yicha $CaO_{\text{o'zl.}}$	15,18	16,01	15,96	16,69	18,21	22,54	23,70	23,70
$\frac{CaO_{\text{o'zl.}}}{CaO_{\text{umum.}}} \cdot 100\%$	51,99	53,05	55,21	57,97	61,98	76,93	80,83	80,83
Karbonats izlanish darajasi, %	50,87	51,96	54,35	57,01	61,23	75,98	80,06	80,06

Xulosa



Ushbu natijalardan shu narsa kelib chiqadiki, EFK me'yorlari ortishi bilan olingan FFO' larning sifat ko'rsatgichlari ($P_2O_{5o'zl}$ va $CaO_{o'zl}$ larning nisbiy o'zlashuvchanligi) ortadi. Barcha EFK me'yorlarini maqbul kattaliklar deb olish mumkin, ammo EFK miqdorlarini tejash nuqtai-nazardan uning 110-120% me'yorlarini maqbul me'yorlar deb olish maqsadga muvofiqdir. Umumiy olganda 18 va 21%-li EFK larni maqbul konsentrasiyalar ham ularning 110 va 120% me'yorlarini maqbul kattaliklar deb olish mumkin. Maqbul kattaliklarda olingan FFO' o'g'it namunalari quyidagi tarkibga ega (og'ir, %): P_2O_{5umum} . 30,74-31,52; $P_2O_{5o'zl}$. - 16,27-18,29; $P_2O_{5s.e.}$ - 4,45-5,31; CaO_{umum} . - 28,91-30,12; $CaO_{o'zl}$. - 15,96-17,30. Bunda olingan FFO' lardagi $P_2O_{5o'zl}$ va $CaO_{o'zl}$ larning nisbiy o'zlashuvchanlik qiymatlari mos ravishda 52,99-58,02% va 53,49-59,02% ga teng bo'ladi. Bunday turdagi o'g'itlarni qishloq xo'jaligining barcha turdagi yerlarida va ekinlarda qo'llash mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

- [1]. Сейтназаров А.Р. Активация фосфоритов Центральных Кызылкумов с частично аммонизированной экстракционной фосфорной кислотой из фосфоритов Каратау // Узбекский химический журнал. - Ташкент, 2008. - №3.- С.59-63.
- [2]. Каноатов Х.М., Сейтназаров А.Р., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Одинарные фосфорные удобрения, получаемые фосфорнокислотной активацией фосфатного сырья Кызылкумского месторождения. Сообщение 2. // Химическая технология. Контроль и управление. - Ташкент, 2007. - №4. - С. 5-10.
- [3]. Сейтназаров А.Р. Химическая и механохимическая активация фосфоритов Центральных Кызылкумов // Химия и химическая технология. - Ташкент, 2008.- №1. - С.8-12.
- [4]. Каноатов Х.М., Сейтназаров А.Р., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Фосфорнокислотная активация фосфоритов Центральных Кызылкумов // Химическая технология. Контроль и управление. - Ташкент, 2008.- №4. - С. 5-11.
- [5]. Каноатов Х.М., Сейтназаров А.Р., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Одинарные фосфорные удобрения, получаемые фосфорнокислотной активацией фосфатного сырья Кызылкумского месторождения. Сообщение 1 // Химическая промышленность. - Санкт-Петербург, 2008. - т. 85, №6. - С. 271-277.
- [6]. Atanazar Seitnazarov, Shavkat Namazov, Boris Beglov. Phosphoric acid activation of phosphorites of Central Kyzyl Kum // Applied Technologies & Innovations. - Prague, 2014. - vol. 10. - N 1. - pp. 1-7.
- [7]. Shamuratova M.R., Sulstonov B.E., Namazov Sh. S. The Influence of Some Technological Parameters on the Process of Precipitation the Hydrochloric Acid Extraction of Phosphates // Chemical Science International Journal 25(2): 1-6, 2018; Article no. CSIJ. 45393.ISSN: 2456-706X (Past name: American Chemical Science Journal, Past ISSN: 2249-0205), 2018.
- [8]. Shamuratova M.R., Sulstonov B.E., Namazov Sh.S. Hydrochloric acid obtaining of precipitate on base of phosphorite flour from Kyzylkum phosphorites // International Journal of Recent Advancement in Engineering and Research. Volume 4, Issue 2, February, 2018, rr.8-13. India
- [9]. Shamuratova M.R., Sulstonov B.E., Namazov Sh.S. Hydrochloric acid obtaining of precipitate on base of Kyzylkum phosphorites // XLVII International correspondence scientific and practical conference "International scientific review of the problems and prospects of modern science and education ". Boston. USA. July 24-25, 2018. rr. 24-26.
- [10]. Шамуратова М.Р., Султонов Б.Э., Намазов Ш.С., Раджабов Р. Влияние количества и температуры промывной воды на качество преципитатов, полученных на основе минерализованной массы и соляной кислоты. Узбекский научно-



технический и производственный журнал. Композиционные материалы. - № 1/2019. - С. 76-79.

[11]. Шамуратова М.Р., Султонов Б.Э., Намазов Ш.С. Влияние природы осадителей на качественные параметры удобрительных преципитатов, полученных на основе низкосортных фосфоритов Центральных Кызылкумов // Химическая промышленность. Санкт-Петербург. – т. 97.-№ 1. - С. 28-34. 2020 г.

[12]. Султонов Б.Э., Нозимов Э. С., Холматов Д.С. Влияние концентрации и нормы азотной кислоты при получении активированных фосфорных удобрений // Universum: технические науки: научный журнал. – 2023. – №3(108) – С. 5-11. <http://7universum.com/ru/tech/archive/category/3108>.

[13]. ГОСТ 20851.2-75. Удобрения минеральные. Методы определения

[14]. фосфатов. - М.: ИПК Издательство стандартов, 1997. - 37 с.

[15]. ГОСТ 24596.4-81. Фосфаты кормовые. Методы определения кальция. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. - 3 с.