



UDK: 661.632.17

Husan ZIKIROV,
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti assistenti, PhD
E-mail: zikirovhusan1989@gmail.com

TerDU professori, k.f.d. Qosimov Sh. taqrizi asosida

**STUDY OF THE PHYSICO-CHEMICAL AND COMMERCIAL PROPERTIES OF THE NPCa FERTILIZER,
OBTAINED FROM THE DECOMPOSITION OF WASHED, FIRED PHOSPHATE CONCENTRATE OF THE
CENTRAL KYZYLKUM USING SULFURIC AND NITRIC ACIDS**

Annotation

In the article, research work was carried out to determine the chemical composition, physical properties, and commercial characteristics of NPCa fertilizer obtained by direct neutralization of acidic pulp obtained by decomposing Central Kyzylkum washed calcined phosphate concentrate (LCPC) in the presence of nitric and sulfuric acids in various ratios. X-ray studies were conducted to determine the salt content of granulated NPCa fertilizer.

Key words. Kyzylkum phosphorite, nitric acid, sulfuric acid, NPCa fertilizer, hygroscopic point, moisture absorption rate.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ТОВАРНЫХ СВОЙСТВ УДОБРЕНИЯ NPCa, ПОЛУЧЕННОГО
РАЗЛОЖЕНИЯ ВУМОТОГО ОБОЖЖЕННОГО ФОСФАТНОГО КОНЦЕНТРАТА ЦЕНТРАЛЬНЫХ
КУЗЫЛКУМОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕРНОЙ И АЗОТНОЙ КИСЛОТ.**

Аннотация

В статье проведено исследование по определению химического состава, физических свойств и товарных характеристик удобрения NPCa, полученного путем прямой нейтрализации кислой пульпы, полученной разложением Центрально-Кузылкупского промывного обожженного фосфоконцентрата (МФК) в присутствии азотной и серной кислот в различных соотношениях. Для определения солевого состава гранулированного удобрения NPCa были проведены рентгенологические исследования.

Ключевые слова. Кузылкупский фосфорит, азотная кислота, серная кислота, NPCa удобрение, гигроскопическая точка, скорость поглощения влаги.

**MARKAZIY QIZILQUM YUVIB KUYDIRILGAN FOSKONTSENTRATINI SULFAT VA NITRAT KISLOTALAR
YORDAMIDA PARCHALAB OLINGAN NPCa O'G'ITINING FIZIK-KIMYOVIY VA TOVAR XOSSALARINI
ANIQLASH TADQIQOTI**

Аннотация

Maqolada Markaziy Qizilqum yuvib kuydirilgan foskonsentratini (YuKFK) nitrat va sulfat kislotalar ishtirokida, turli nisbatlarda parchalab olingan nordon bo'tqani to'g'ridan to'g'ri neytrallab olingan NPCa o'g'itining kimyoviy tarkibi fizik xossalari va tovar xossalarini aniqlash bo'yicha tadqiqot ishlari olib borilgan. Donador NPCa o'g'itining tuz tarkibini aniqlash uchun rentgenologik tadqiqotlar o'tkazilgan.

Kalit so'zlar. Qizilqum fosforiti, nitrat kislota, sulfat kislota, NPCa o'g'it, gigroskopik nuqta, nam yutish tezligi.

Kirish. Bugungi kunga qadar Markaziy Qizilqum (MQ) fosforitlariga kislotali va termik ishlov berish yo'li bilan fosforli o'g'itlar olish texnologiyasini ishlab chiqish va qo'llash bo'yicha bir qator ilmiy tadqiqot ishlari olib borilgan [1, 2]. Oddiy va murakkab fosforli o'g'itlar ishlab chiqarish texnologiyalarini O'zbekiston Respublikasi davlat dasturlariga muvofiq takomillashtirish ustivor vazifa hisoblanadi [3]. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Maxkamasining 2020-yil 4-martdagi 120 son "Respublikada fosforli o'g'itlar ishlab chiqarish hajmlarini oshirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi Qaroriga asosan "Ammofos-Maksam" AJda fosforli o'g'itlar ishlab chiqarish quvvatlarini modernizatsiya qilish hisobiga yillik ishlab chiqarish quvvatlarini sof holda 296 ming tonnaga yetkazish nazarda tutilgan [4].

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili Tabiiy fosforitlar tarkibidagi P_2O_5 ni o'simlik o'zlashtiradigan va suvda eruvchan xolatga o'tkazib, turli xil kompleks o'g'itlarga qayta ishlashning usullari to'g'risida ko'plab ilmiy izlanishlar olib borilganligi ma'lum. Ozuqa miqdorlari ko'p bo'lgan fosforli o'g'it fosfat xom ashyolarini asosan mineral kislotalar (sulfat, azot va fosfat) bilan qayta ishlash bugungi kunda jahon amaliyotida muhim usul sanaladi. [1-2] Jahon adabiyotlarida fluorapatit konsentratini nitrat-sulfat kislotali parchalash orqali nitrofos ishlab chiqarishning termodinamik va kinetik qonuniyatlari o'rganish, hamda apatit konsentratini nitrat kislotaning stexiometriya bo'yicha turli me'yorlarda 20 dan 50°C gacha harorat oralig'ida parchalash jarayonlari o'rganish bo'yicha bir qancha ilmiy ishlar olib borilgan [3-5]. Markaziy Qizilqum yuvib kuydirilgan foskonsentratini sulfat kislota bilan qayta Markaziy Qizilqum yuvib kuydirilgan foskonsentratini nitrat kislotasi bilan parchalab mineral o'g'itlar olish bo'yicha ham ko'pgina ilmiy adabiyotlar mavjud bo'lib, bu ilmiy ishlarda nitrat kislotaning turli me'yorlarda parchalash ishlari olib borilgan. Ushbu ilmiy ishlarda ayrimlarida to'liq bo'lmagan me'yor bilan parchalab turli qo'shimchalar qo'shib o'g'itlar olish va sulfat kislota va turli o'g'itlar qo'shib o'g'itlar olish bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan. Barcha turdagi NP va NRK-li o'g'itlar yetarli darajada mustahkamlikka ega ekanligi aniqlangan. Bundan tashqari yuqorida olingan kompleks o'g'itlarning fizik-kimyoviy va tovar xossalari aniqlangan [6-11].

Natijalar va muhokama. Markaziy Qizilqum yuvib kuydirilgan foskontsentrati (MQ YuKFK) juda reaktiv xomashyo turiga mansub bo'lib, o'rganilayotgan fosfat homashyosining parchalanish jarayoni uchun optimal harorat 40, 50 °C ekanligi ma'lum. MQ YuKFKni $\text{HNO}_3\text{:H}_2\text{SO}_4$ ishtirokida turli nisbatlarda, CaO ga nisbatan 100 va 110% me'yorlarda, qattiq suyuq fazalar 1:3÷1:5 nisbatlarda, 50°C haroratda parchalanganda, mos ravishda parchalanish koeffitsiyenti $K_{\text{parch.}}$ - 94,4 dan 96,0% gacha va 98,2 dan 99,00% gacha ortishi, nordon bo'tqaning reologik hossalari, 20°C da zichligi $\rho=1,594\div1,572$ va $1,520\div1,651$ gr/sm³, qovushqoqligi $\eta=8,596\div9,346$ va $8,622\div2,631$ sPz gacha o'zgarishi aniqlandi. MQ YUKFKni kislotalar ishtirokida parchalash natijasida hosil bo'lgan nordon bo'tqani ammonizatsiyalab, uni 105°C da quritish asosida olingan donadorlangan NPSCa-o'g'itining kimyoviy tahlillari 1-jadvalda keltirilgan.

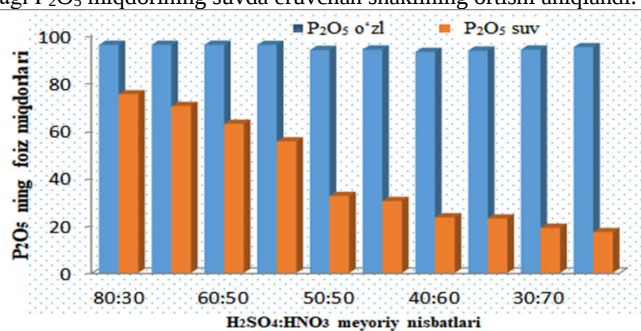
1-jadval

YUKFKning nordon bo'tqasini ammiak bilan neytrallab olingan donador NPSCa-li o'g'itlari namunalarining kimyoviy tarkibi

$\text{H}_2\text{SO}_4\text{:HNO}_3$ me'yoriy nisbatlari	Bo'tqalar pH muhtiti	Kimyoviy tarkibi, og'ir., %						$\frac{P_2O_5\text{ o'z.}}{P_2O_5\text{ umum.}} \times 100\%$	$\frac{P_2O_5\text{ suv.}}{P_2O_5\text{ umum.}} \times 100\%$
		$R_2O_{\text{sum.}}$	$R_2O_{\text{o'z.}}$	$R_2O_{\text{suv.}}$	N	SO ₃	CaO		
80:30	3,08	15,30	14,68	11,49	7,67	37,99	30,93	95,97	75,15
	3,59	15,21	14,60	10,67	7,76	37,52	30,55	95,99	70,20
60:50	3,00	15,00	14,39	9,40	10,53	31,19	27,81	95,98	62,71
	3,50	14,92	14,30	8,33	10,84	30,83	27,59	95,90	55,33
50:50	3,00	15,90	14,91	4,43	12,31	24,40	27,70	93,78	32,36
	3,58	15,82	14,86	4,10	12,59	24,15	27,56	93,96	30,20
40:60	3,05	12,83	11,92	2,99	12,63	19,08	28,25	92,98	23,32
	3,51	12,77	11,94	2,91	12,98	18,91	28,09	93,53	22,86
30:70	3,01	11,44	10,74	2,16	12,63	14,91	24,19	93,95	18,92
	3,53	11,35	10,77	1,51	13,39	14,81	24,06	94,97	17,16

MQ YuKFKni 100 va 110% li har xil nisbatdagi azot-sulfat kislotalar ishtirokida qayta ishlash asosida olingan donador NPSCa-o'g'itlar namunalari kimyoviy tarkibidagi P_2O_5 ning miqdori mos ravishda: $P_2O_{5\text{sum.}}$ - 15,77-15,91% va 14,92-15,3%, $P_2O_{5\text{o'z.}}$ - 12,64-15,11% va 12,29-12,05%, $P_2O_{5\text{suv.}}$ - 2,73-4,43% va 8,33-11,49% ni tashkil etdi. CaO-ning umumiy miqdori 21,83-25,20% va 21,89-25,13% gacha, azotning umumiy miqdori 12,31-13,39% va 7,67-10,84%-gacha, SO_3 - 24,40-14,81% va 37,99-30,83% gacha kamayishi aniqlandi.

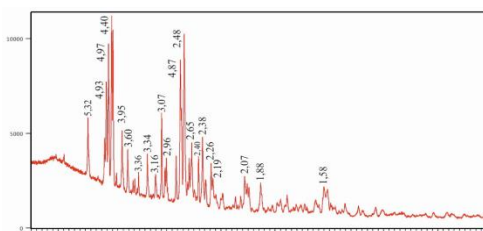
Shuningdek, olib borilgan ilmiy tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, parchalash jarayonida kislotalar aralashmasining nisbatlarida HNO_3 miqdorining kamayishi va H_2SO_4 miqdorining ortishi, laboratoriya sharoitida olingan donadorlangan NPCa o'g'iti namunalarining tarkibidagi P_2O_5 miqdorining suvda eruvchan shaklining ortishi aniqlandi.



1-rasm NPCa li o'g'itlar tarkibidagi umumiy P_2O_5 ning o'zlashuvchan va suvda eruvchan shakllarining kislotalar nisbati va pH qiymatlariga bog'liqligi

Yuqoridagi 1-rasmdan ko'rishimiz mumkinki, NPCa turdagi murakkab o'g'itlarda P_2O_5 ning o'zlashuvchan shakllari deyarli o'zgarmasligini, suvda eruvchan shakli esa kislotalar nisbatida HNO_3 ulushi ortishi va pH qiymati ortib borishi bilan kamayib borishi kuzatildi.

Olingan donador NPCa o'g'itining tuz tarkibini aniqlash uchun rentgenologik tadqiqotlar o'tkazildi. X-nurlarining diffraksiya tahlili XRD-6100 difraktometrida (Shimadzu, Yaponiyada ishlab chiqarilgan) amalga oshirildi. CuK α nurlanishi (b-filtr, Ni, quvvur oqimi va kuchlanish rejimi 30 mA, 30 kV) va 4 deg/daq. doimiy detektor aylanish tezligi ishlatilgan. Namunani olib tashlashda aylanish tezligi 30 rpm bo'lgan aylanuvchi kamera ishlatilgan. Rentgen nurlarining diffraksiya cho'qqilari Amerikaning "Amerika Mineralogist kristall tuzilishi ma'lumotlar bazasi" fayl ma'lumotlar bazasi va Mixeevning rentgen mineral identifikatori [1] yordamida talqin qilingan.

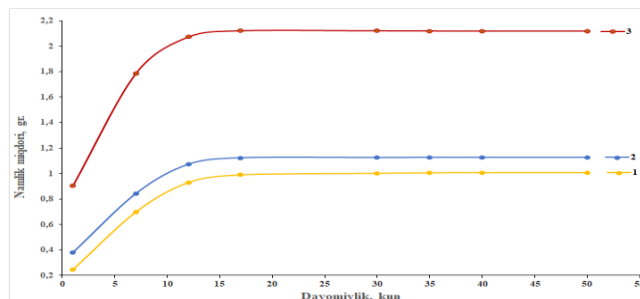


2-rasm. Donador NPSCa-li o'g'itining rentgenogrammasi

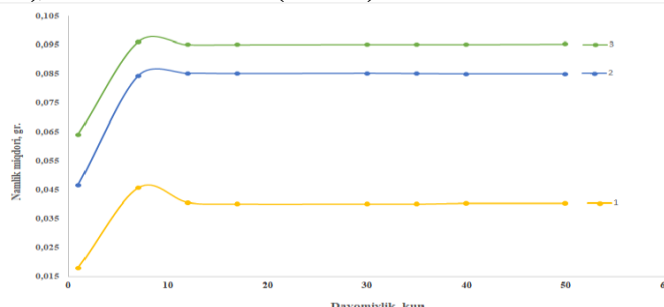
NPCa-o'g'itining rentgen nurlari diffraksiyasi 2,19, 3,36, 3,60, 4,40 d. Å da cho'qqilari $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ga xosligini ko'rsatadi; 1,58, 1,88, 2,07, 2,48, 2,87 d. Å $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; 2,38, 3,95 d. Å NH_4NO_3 ; 2,26, 2,40, 4,72 d. Å $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; 2,96, 3,34, 4,93 d. Å $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; 3,07, 5,32 d. Å $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$; 3,16 d. Å FeAlF_5 va 2,65 d. Å $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ga xos ekanligini ko'rsatdi.

MQ YuKFKni $\text{HNO}_3\text{:H}_2\text{SO}_4$ ishtirokida turli nisbatlarda parchalab olingan o'g'itlarni sanoat miqyosida ishlab chiqarishni tashkillashtirishda, uning me'yoriy-texnik xujjatlarini ishlab chiqishda ularning fizik-kimyoviy va tovar xossalarini tavsiflovchi ma'lumotlar talab etiladi. Chunki bu xususiyatlar o'g'itlarni omborxonalarda saqlash, turli transport vositalarida tashish va qishloq xo'jaligida qo'llash samaradorligi ularning fizik-kimyoviy va tovar xossalariga bog'liq bo'ladi. Shu maqsadlarda o'g'itlarning nam yutish tezliklari va gigroskopik nuqtalari o'rganildi. Olingan natijalar quyidagi rasmlarda keltirilgan.

MQning YuKFK ni $\text{H}_2\text{SO}_4\text{:HNO}_3$ asosida parchalab olingan NPSCa-o'g'itlari namunalarining gigroskopik nuqtalari kislotalar nisbati $\text{H}_2\text{SO}_4\text{:HNO}_3$ 30:70, 50:55 va 80:30 bo'lganda mos ravishda 33,73%, 52% va 57%, mustahkamligi esa 2,24, 2,80 va 3,5 MPani tashkil qilishi aniqlandi.



Nisbiy namlik 88,36% bo'lganda NPCa – li o'g'itlarning suv bug'larini yutish tezligi: 1- $\text{H}_2\text{SO}_4\text{:HNO}_3=80:30$ (YUKFK); 2- $\text{H}_2\text{SO}_4\text{:HNO}_3=50:50$ (YUKFK); 3- $\text{H}_2\text{SO}_4\text{:HNO}_3=30:70$ (YUKFK).



Nisbiy namlik 60,50% bo'lganda NPCa -li o'g'itlarning suv bug'larini yutish tezligi: 1- $\text{H}_2\text{SO}_4\text{:HNO}_3=80:30$ (YUKFK); 2- $\text{H}_2\text{SO}_4\text{:HNO}_3=50:30$ (YUKFK); 3- $\text{H}_2\text{SO}_4\text{:HNO}_3=30:70$ (YUKFK).

Xulosa. Laboratoriya sharoitida tajriba model qurilmasi asosida MQ YKFKni nitrat-sulfat kislotalar aralashmasining ($\text{HNO}_3\text{:H}_2\text{SO}_4$) 30:80 va 70:30 nisbatlar oraliqlarda, CaO nisbatan 100 va 110 % me'yorlarda, 50°C haroratda 60 daqiqa vaqt davomida parchalab, pH muhitini 3,00 gacha gazsimon ammiak bilan ammonizatsiyalangan bo'tqaga 3 soat davomida 105 °C haroratda donadorlash va quritish orqali tarkibida suvda eruvchan va yuqori darajada o'zlashuvchan P_2O_5 NPCa o'g'iti namunalari olindi. Olingan o'g'it namunalarining maqbul sharoitlarini aniqlash uchun ular kimyoviy tahlil qilindi. Maqbul sharoitlari aniqlandi. Maqbul sharoitlar sifatida kislotalar nisbati ($\text{HNO}_3\text{:H}_2\text{SO}_4$) 50:50 va 30:80 ekanligi aniqlandi. Ushbu nisbatlar da P_2O_5 ning suvda eruvchan shakli umumiy P_2O_5 ning 32 dan 75% gacha o'zgarishini ko'rsatdi. NPSCa-li o'g'itlar namunalarining rentgen fazali tahlili natijalariga ko'ra, ular asosan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, NH_4NO_3 , $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ tuzlaridan iborat ekanligini ko'rsatdi.

MQ fosforitlarini sulfat va nitrat kislotalar me'yorlari va nisbatlari $\text{H}_2\text{SO}_4\text{:HNO}_3$ - 50:50 va 80:30 bo'lganda parchalab olingan NPCa -li o'g'itlari namunalari nisbatan gigroskopik moddalar sanaladi. Shuning uchun ularni polipropilen qoplarda saqlash va tashish tavsiya etiladi.

ADABIYOTLAR

- Downs R.T., Hall-Wallace M. The American Mineralogist kristal tuzilishi ma'lumotlar bazasi
- Mirzakulov X.Ch. Fiziko-ximicheskiye osnovy i texnologiya pererabotki fosforitov Sentralnyx Kyzylkumov. -Tashkent. Izd-vo "Navruz". – 2019. – 416 s. ISBN 978-9943-56-262-2.
- Zikirov H.A., Mirzakulov X.Ch., Yorboboyev R.Ch., Markaziy Qizilqum boyitilmagan fosfat xomashyosini azot kislotali parchalash jarayonini tadqiqoti/ "Innovatsionnye texnologii proizvodstva odinarnyx, kompleksnyx i organomineralnyx udobreniy", Respublikanskaya nauchno-prakticheskaya konferensiya s uchastiyem zarubejnyx uchenyx./ 13-14-dekabrya 2022 g.g. Tashkent. 63-64 c.
- R. Ch. Yorbobayev. «Razrabotka bezotxodnoy texnologii polucheniya kompleksnyx udobreniy na osnove azotnokislotnoy pererabotki fosforitov Sentralnyx Kyzylkumov. Diss. d.f. (PhD) po tex nauk. – Tashkent, 2023, 120 s.
- O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Maxkamasining 2020-yil 4-martdagi 120 son "Respublikada fosforli o'g'itlar ishlab chiqarish hajmlarini oshirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi Qarori.
- Vinnik M.M., Yurbanova L.N., Zaysev P.M. i dr. // Metody analiza fosfatnogo syrya, fosfornyx i kompleksnyx udobreniy, kormovyx fosfatov. – M.: Ximiya. – 1975. – 218 s.
- Yorbobaev Ruslan, Mirzakulov Kholtura, Zikirov Husan, Olmurova Shakhodat. Technology of Complex Processing of Washed Burnt Concentrate of Central Kyzylkums with Nitric Acid // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology // Vol. 9, Issue 8, August 2022. ISSN: 2350-0328., pp 19600-19606.

8. Nazirova R.M., Tadiyev S.M., Mirsalimova S.R., Xamdamova Z.// Intensifikatsiya protsessi polucheni kompleksnyx udobreniy na osnove mestnogo syrya//Nauchno-metodicheskij jurnal "Nauka, texnika obrazo-vaniye" - 2019-№ 9 (62) s. 8-12.
9. Petropavlovskiy I.A., Pochitalkina I.A., Kiselev V.G., Kondakov D. F., Sveshnikova L. B. Osenka vozmojnosti obogasheniya i ximicheskoy pererabotki nekonditsionnogo fosfatnogo syrya na osnove issledovaniya ximicheskogo i mineralogicheskogo sostava / Ximicheskaya promyshlennost segodnya. 2012, №4, s. 5-8.
10. Nazirova R.M., Tadiyev., Mirsalimova S.R., Kodirova M.R.//Slojnye udobreniya na osnove azotnokislotnoy pererabotki neobogamyonnoy fosforitnoy muki v prisutstvii nitrata ammoniya// Universum: texnicheskiye nauki: nauchnyy jurnal. – № 6(75). Chast 3. M., Izd. "MSNO", 2020. – str 18-22. – Elektron. versiya pech. publ.-
<http://7universum.com/ru/tech/archive/category/675>.
11. Lapa V.V. (2020) Complex mineral fertilizers. Science and Innovations, no. 5, pp. 24-27. (In Russian).
12. Ёлбарсова М.В., Таджиев С.М., Тухтаев С. Товарные свойства сложных карбамидсодержащих удобрений // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн., -Москва, 2017. № 9(42). -С. 17-20.
13. Zikirov H.A., Mirzaqulov X.Ch., Yorboboyev R.Ch., Melikulova G.E. Markaziy Qizilqum fosforitlaridan nitrat va sulfat kislotali qayta ishlash asosida NPKCa o'g'itini olish jarayoni tadqiqoti. O'zbekiston "Kompozitsion materiallar" ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali. Toshkent, №1. 2024. 227-231 b. (02.00.00, №4).
14. Zikirov X.A., Mirzakulov X.Ch., Yorbobayev R.Ch., Karshiyev B.N. Otrabotka texnologicheskix parametrov protsessi polucheniya nitrofosfatnyx i nitrosulfosfatnyx udobreniy na modelnoy ustanovke. Universum: texnicheskiye nauki: elektron. nauchn. jurn. 2024, 10(127).
15. Zikirov H.A., Mirzaqulov X.Ch., Yorbobaev R.Ch. Markaziy Qizilqum yuvib kuydirilgan foskonsentratini nitrat va sulfat kislotali qayta ishlash asosida NPKCa o'g'itini olish jarayoni tadqiqoti. Toshkent kimyo-texnologiya institutining "Globallashuv sharoitida noorganik moddalar va materiallar ishlab chiqarishda innovatsion texnologiyalarni rivojlantirish istiqbollari" mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi maqolalar to'plami (chet el olimlari ishtirokida). 9-10-noyabr 2023-yil. 37-38-betlar.
16. Zikirov H.A., Mirzaqulov X.Ch., Yorbobayev R.Ch. Markaziy Qizilqum yuvib kuydirilgan foskonsentratini nitrat va sulfat kislotali qayta ishlash asosida NPKCa o'g'itini olish jarayoni tadqiqoti. "O'zbekiston mineral-xomashyo resurslarini qayta ishlashning ilg'or texnologiyalarini yaratish va qo'llash bo'yicha dolzarb muammolar" mavzusidagi O'zR FA huzuridagi Umumiy va noorganik kimyo instituti tashkil etilganligining 90 yilligi hamda O'zR FAning tashkil topganligining 80 yilligiga bag'ishlangan xalqaro ilmiy-texnik konferensiya materiallari. 2023-yil 16–17-noyabr. Toshkent – 2023. 76-77-betlar.
17. Zikirov X.A., Mirzakulov X.Ch., Yorbobayev R.Ch. Sulfat i azotnoy kislotnoye razlojeniye mytogo obojennogo foskonsentratina Sentralnyx Kyzylkumov. Ximicheskaya texnologiya i texnika. Materialy dokladov 88-y nauchno-texnicheskoy konferensii professorsko-prepodavatel'skogo sostava nauchnyx sotrudnikov i aspirantov. 16-fevralya 2024 goda. Minsk. - 2024. - С. 111-113.