ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME -5

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 5

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

UDK 661.635.41:661.635.42

TRIKALSIYFOSFATNI FOSFAT KISLOTALI ERITMALARDA PARCHALASH JARAYONINI TADQIQ QILISH

Shamshidinov Israiljon Turgunovich
NamDTU, t.f.d., professor
E-mail: israiljon2010@mail.ru

Annotatsiya. Tarkibida magniy bo‘lgan ekstraksion fosfat kislota faolligini baholash maqsadida trikalsiyfosfatni fosfat kislotali eritmalarda parchalash jarayoni tadqiq qilingan. Parchalash jarayonida hosil qilingan suspenziyalarni kimyoviy tahlil qilish hamda suyuq va qattiq fazalarini fizik-kimyoviy tadqiq qilish orqali ammoniy nitratning fosfat kislota hamda tarkibida magniy sulfat bo‘lgan fosfat kislotali eritmalar kimyoviy faolligining oshishi aniqlangan.

Kalit so‘zlar: fosfat kislota, fosfat kislotali eritmalar, ekstraksion fosfat kislota, magniy sulfat, ammoniy nitrat, faollashtirish, parchalash jarayoni, trikalsiyfosfat, monokalsiyfosfat, monomagniyfosfat.

Аннотация. С целью оценки активности экстракционной фосфорной кислоты, содержащей магния, изучен процесс разложения трикальцийфосфата в фосфорнойкислых растворах. В результате проведение химических анализов суспензий, образующихся в процессе разложения, и физико-химические исследования жидкой и твердой фаз, установлено повышение химической активности фосфорной кислоты и фосфорнокислых растворов, содержащих сульфата магния в присутствии аммиачной селитры.

Ключевые слова: фосфорная кислота, фосфорнокислые растворы, экстракционная фосфорная кислота, сульфат магния, нитрат аммония, активация, процесс разложения, трикальцийфосфат, монокальцийфосфат, мономагнийфосфат.

Annotation. In order to evaluate the activity of extraction phosphoric acid containing magnesium, the process of decomposition of tricalcium phosphate in phosphoric acid solutions was studied. As a result of chemical analyzes of suspensions formed during the decomposition process, and physical and chemical studies of the liquid and solid phases, an increase in the chemical activity of phosphoric acid and phosphoric acid solutions containing magnesium sulfate in the presence of ammonium nitrate was established.

Keywords: phosphoric acid, phosphoric acid solutions, extraction phosphoric acid, magnesium sulfate, ammonium nitrate, activation, decomposition process, tricalcium phosphate, monocalcium phosphate, monomagnesium phosphate.

KIRISH.

Kuchsiz (21-32% P_2O_5) ekstraksion fosfat kislotani (EFK) 50% P_2O_5 dan oshguncha konsentrlash uni uzatish va saqlash harajatlarini kamaytiradi, bu o‘z

navbatida fosforitlar qazib olish koni yaqinida EFK ishlab chiqarishni tashkil etish, o‘g‘itlar ishlab chiqarishni esa iste’molchi yaqinidagi hududga joylashtirish imonini beradi. Bundan tashqari konsentrlangan EFKdan qo‘shaloq superfosfat, ftorsizlangan fosfatlar, polifosfatlar va suyuq kompleks o‘g‘itlar ishlab chiqarishda foydalaniladi. Yuqori sifatli xomashyolardan olingan EFK 54% P_2O_5 gacha yaxshi bug‘latiladi va uni kamerali usulda qo‘shaloq superfosfat ishlab chiqarishda ishlatiladi [1-7].

Tarkibida magniy bo‘lgan xomashyolardan, masalan Qoratog‘, Markaziy Qizilqum yoki Kingisepp fosforitlaridan olingan EFK tarkibida magniy qo‘shimchasi bo‘lganligi tufayli 37-38% P_2O_5 konsentratsiyada qo‘yilib qoladi [1-3, 8]. Fosfatli xomashyoda 0,3% dan ko‘p MgO bo‘lsa, EFKni konsentrlanganda quyqa shakllanishiga olib keladigan erimaydigan magniy fosfat hosil bo‘lishi bilan bog‘liq qiyinchiliklarni keltirib chiqarishi tasdiqlangan [9]. Boshqa mualliflar esa tarkibida magniy bo‘lgan EFKni 37-38% P_2O_5 konsentratsiyagacha bug‘latilganda quyilib qolishini $MgSiF_6$ ning gidrolizlanishi natijasida MgF_2 va SiO_2 lar hosil bo‘lishi hisobiga sodir bo‘ladi, deb hisoblashadi [10].

Tarkibida 25% P_2O_5, 1,0% MgO va H_2SiF_6 tarzidagi 2% ftor bo‘lgan MgO – H_3PO_4 – H_2SiF_6 – H_2O sistemasi 62% va 67% P_2O_5 konsentratsiyagacha bug‘latilishi mumkin va bunda kislota oson harakatlanadigan suspenziya ko‘rinishida bo‘lishini (xattoki 67% P_2O_5 konsentratsiyada qovushqoqligi 1540 spz ni tashkil qiladi) ayrim mualliflar tomonidan aniqlangan [11]. Eritmalarda SiO_2 va $Mg(H_2PO_4)_2$ lardan tashqari magniy ftormetafosfat – $MgPO_3F$ bo‘lishi ko‘rsatib o‘tilgan.

Shunday ishlarning birida mualliflar tomonidan $MgSO_4$ – H_3PO_4 – H_2O sistemasini 20-80^OC haroratda 0 dan 80% gacha P_2O_5 konsentratsiya oralig‘ida o‘rganishganda, magniy sufatning mono-, penta-, geksa- va geptagidratlari bo‘lishin va monomagniyfosfat birikmasi bo‘lmasligini aniqlangan [1-3, 6, 7, 12]. Bu ma’lumotlar boshqa mualliflar tomonidan $MgSO_4$ – H_2SO_4 – H_3PO_4 – H_2O sistemasini 60^OC haroratda v diapazone konsentratsii sulfat kislotaning 0 dan 60 gacha og‘. % va fosfat kislotaning 0 dan 75 gacha og‘. % konsentratsiyalari oralig‘ida o‘rganilganda ham tasdiqlangan [13]. Mualliflar tarkibida 25% P_2O_5, 1% MgO va 2,4% H_2SO_4 bo‘lgan MgO – H_2SO_4 – H_3PO_4 – H_2O sistemasini 53,4% P_2O_5 konsentratsiyagacha bug‘latish jarayonida magniy sulfat gidratlari hosil bo‘lishini tasdiqlashgan [1-3, 11].

Bundan tashqari, Qoratog‘ fosforitlaridan olingan EFKning mavjud (sanoat) eritmalari xossalarini magniy, temir, alyuminiy, sulfat kislota va boshqa qo‘shimchalarning nisbatiga bog‘liq holda o‘rganish orqali EFK konsentrlanganda uning quyilib qolishi kislotada magniy sulfat gidratlari tarzida magniyning ishtirok etishi hisobiga yuzaga kelishini aniqlangan [14-16]. Qoratog‘ fosforitlari asosidagi

ISSN 3030-3907

EFK (21% P_2O_5) tarkibida 1,5-2,0% MgO (ko‘pincha bundan ham ko‘p), ya’ni 4,5-6,0% $MgSO_4$ yoki 9,0-12,0% $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ erigan holatda bo‘ladi, kislota konsentratsiyasi 37-38% P_2O_5 gacha oshirilganda bu tuzning miqdori 16-21% gacha yetadi. Bunda eritma magniy sulfat gidratlari bilan to‘yinadi. Sovutilganda ular kristallanadi va suv molekulalarini assotsiyalaydi (bunday xossa barcha kristallogidratlarda uchraydi), shu hisobiga eritma quyilib qoladi. Boshqa ishtirok etadigan qo‘shimchalar (kalsiy sulfat, temir va alyuminiy fosfatlari, natriy va kaliy kremneftoridlari), ayniqsa, sulfat kislota quyilish jarayonini kuchaytiradi.

Quyilish jarayonini bartaraf etish, ya’ni kislotaning reologik xossalarini yaxshilash maqsadida kimyoviy reagent – ammoniy nitratdan foydalanilgan, mazkur reagent ishtirokida eritmada magniy birikmalarining eruvchanligi o‘rganilgan [17]. Tarkibida magniy bo‘lgan EFKni ammoniy nitrat ishtirokida oldindan 50-55% P_2O_5 gacha konsentrlash va so‘ngra uni ammoniylash orqali tozalangan ammoniy fosfatlari olish usuli ilk bor yaratilgan [18]. Bunda ammoniy nitrat ionlari va molkulalari magniy sulfatning gidrat qobig‘ini buzishi, shuningdek kristallogidrat atrofida suvning assotsilanishini yo‘qotishi, eng asosiysi kislotaning oquvchanligi saqlanib qolishi, xattoki minus 30-32^{O}C da ham quyilib qolmasligi taxmin qilinadi.

Tadqiqot usuli. Ammoniy nitrat ishtirokida tarkibida magniy bo‘lgan EFKni kimyoviy faolligini baholash uchun trikalsiyfosfatni fosfat kislotali eritmalarda parchalash jarayoni tadqiq qilindi.

Buning uchun tarkibida $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ va NH_4NO_3 komponentlari bo‘lgan $H_3PO_4 – H_2O$ (FK-1), $H_3PO_4 – NH_4NO_3 – H_2O$ (FK-1a), $H_3PO_4 – MgSO_4 \cdot 7H_2O – H_2O$ (FK-2), $H_3PO_4 – MgSO_4 \cdot 7H_2O – NH_4NO_3 – H_2O$ (FK-3) fosfat kislotali eritmalar tayyorlandi. Fosfat kislota konsentratsiyasi 20-50% P_2O_5 oralig‘ida, boshlang‘ich NH_4NO_3 miqdori 1,0%, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ miqdori 12,3% miqdorida bo‘ladi va ular miqdori kislota konsentratsiyasiga muvofiq tarzda ortib boradi (1-jadval).

1-jadval

Fosfat kislotali eritmalar tarkibi

Model eritmalar	**Komponentlar**	**Tarkibida, og‘irlik % hisobida**						
FK-1	H3PO4	27,6	34,5	41,4	48,3	55,2	62,1	69,0
	(P2O5)	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0
	H2O	72,5	65,5	58,6	51,7	44,8	37,9	31,0
FK-2	H3PO4	27,6	34,5	41,4	48,3	55,2	62,1	65,3
	(P2O5)	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	47,3
	MgSO4·7H2O	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	23,6

ISSN 3030-3907

	H2O	62,4	53,0	43,6	34,2	24,8	15,4	11,1
FK-3	H3PO4	27,6	34,5	41,4	48,3	55,2	62,1	63,7
	(P2O5)	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	46,2
	MgSO4·7H2O	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	23,2
	NH4NO3	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,3
	H2O	61,4	51,75	42,1	32,45	22,8	13,15	10,8

Trikalsiyfosfatni kalsiy metafosfatga (k.t.) ekvimolekulyar nisbatdagi kalsiy karbonat (k.t.) bilan ta'sirlashtirish yo'li bilan olindi [19, 20].

Trikalsiyfosfatni fosfat kislotali eritmalarda parchalash gidrozatvor, aralashtirgich, termometr va qaytar sovutgich o'rnatilgantermostatga joylashtirilgan kolbada amalga oshirildi. Jarayon davomiyligi 60^{O}C haroratda 2 soat davom etdi. Fosfat kislotaning trikalsiyfosfatga nisbati kalsiyni monokalsiyfosfat tarzida bog'lashga muvofiq keladigan 100% me'yorida olindi.

Tadqiqot natijalari. Trikalsiyfosfatni fosfat kislotali eritmalarda parchalash jarayonining texnologik ko'rsatkichlari, eritmadagi ayrim komponentlarning miqdori aniqlandi (2-5-jadvallar). Trikalsiyfosfatni FK-1, FK-2 va FK-3 sistemalarida parchalash jarayonida hosil bo'ladigan erimaydigan va eriydigan birikmalarni fizik-kimyoviy tahlillarini o'tkazish uchun eritmadan qattiq faza filtrlandi, 105^{O}C haroratda quritildi, suyuq faza esa monokalsiyfosfatni termik parchalanishini oldini olish uchun 85^{O}C da quritildi [21]. Namunalar differensial-termik tahlil qilindi.

2-jadval

Trikalsiyfosfatni fosfat kislotali (H_3PO_4 – H_2O) eritmalarda parchalash natijalari va olingan fosfatli suspenziyalar kimyoviy tarkibi

T/r	Ko'rsatkichlarning nomlanishi	Boshlang'ich kislota konsentratsiyasi, % P_2O_5						
		20	25	30	35	40	45	50
1.	P_2O_5 umumiy	25,11	30,34	35,79	43,06	46,65	50,48	53,35
2.	P_2O_5 o'zlashadigan	23,72	29,04	35,17	41,96	45,02	49,42	50,73
3.	P_2O_5 suvda eriydigan	20,18	25,34	30,84	36,78	40,22	43,96	47,08
4.	CaO umumiy	9,90	11,97	13,96	16,98	18,40	19,91	21,04
5.	CaO suvda eriydigan	4,73	6,94	9,08	12,12	12,43	14,80	16,54
6.	H_2O	57,70	49,66	40,89	28,89	22,79	16,63	11,91
7.	($P_2O_{5o'zl.}$:$P_2O_{5umum.}$)x100, %	94,46	95,72	98,27	97,44	96,52	97,91	95,09
8.	($P_2O_{5s.e.}$:$P_2O_{5umum.}$)x100, %	80,37	83,52	86,17	84,73	86,22	87,07	88,25
9.	**$P_2O_{5o'zl.}$ bo'yicha K_p, %**	**83,19**	**86,99**	**94,74**	**92,24**	**89,43**	**93,66**	**85,09**
10.	**$P_2O_{5s.e.}$ bo'yicha K_p, %**	**40,38**	**49,95**	**58,00**	**53,62**	**58,16**	**60,76**	**64,31**

ISSN 3030-3907

11.	**$CaO_{s.e.}$ bo‘yicha $K_{ajr.}$, %**	**47,78**	**57,98**	**65,04**	**71,38**	**67,55**	**74,33**	**78,61**

3-jadval

Trikalsiyfosfatni fosfat kislotali ($H_3PO_4 – NH_4NO_3 – H_2O$) eritmalarda parchalash natijalari va olingan fosfatli suspenziyalar kimyoviy tarkibi

T/r	Ko‘rsatkichlarning nomlanishi	Boshlang‘ich kislota konsentratsiyasi, % P_2O_5						
		20	25	30	35	40	45	50
1.	P_2O_5 umumiy	25,48	31,30	36,72	43,60	47,60	49,82	51,80
2.	P_2O_5 o‘zlashadigan	24,50	30,74	36,18	43,06	46,03	48,72	49,05
3.	P_2O_5 suvda eriydigan	20,95	26,43	31,76	39,08	41,20	43,02	46,78
4.	CaO umumiy	10,05	12,34	14,48	17,19	18,78	19,65	20,43
5.	CaO suvda eriydigan	6,46	9,09	11,15	13,56	13,67	15,09	16,41
6.	H_2O	57,10	47,27	38,13	26,54	19,79	16,05	12,73
7.	($P_2O_{5o‘zl.}$:$P_2O_{5umum.}$)x100, %	95,14	98,21	98,53	98,76	96,60	97,71	94,60
8.	($P_2O_{5s.e.}$:$P_2O_{5umum.}$)x100, %	82,22	84,44	86,49	89,63	86,54	86,35	90,31
9.	**$P_2O_{5o‘zl.}$ bo‘yicha K_p, %**	**84,20**	**84,57**	**85,53**	**96,24**	**89,92**	**93,27**	**83,86**
10.	**$P_2O_{5s.e.}$ bo‘yicha K_p, %**	**46,01**	**52,75**	**58,98**	**68,52**	**59,14**	**58,59**	**70,57**
11.	**$CaO_{s.e.}$ bo‘yicha $K_{ajr.}$, %**	**64,28**	**73,66**	**77,00**	**78,88**	**72,79**	**76,79**	**80,32**

Boshlang‘ich kislota konsentratsiyasi 20-30% P_2O_5 bo‘lganda trikalsiyfosfatni parchalanish darajasi (K_p), ya’ni fosfatlarni o‘zlashadigan shaklga o‘tishi 83,2-94,7% ni tashkil etishi aniqlandi. Kislota konsentratsiyasi 30-50% ga oshganda K_p 92-85% gacha ortadi. K_p ning yuqori qiymatiga (94,7, 92,2 va 93,6%) boshlang‘ich kislota konsentratsiyasi 30, 35 va 45% P_2O_5 bo‘lganda erishiladi. Boshlang‘ich kislota konsentratsiyasi 20 dan 50% P_2O_5 gacha oshganda kalsiyning suvli eritma shakliga ajralishi 4,73 dan 16,54% gacha ortadi.

Differensial-termik tahlil natijalari (1- va 2-rasmlar) trikalsiyfosfatning fosfat kislotali (FK-1 da) parchalanish jarayonida $CaHPO_4$, $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$, $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ birikmalari hosil bo‘lishini ko‘rsatadi [19, 20, 22], termogrammadagi endoeffektlar quyidagi birikmalarni parchalanishiga muvofiq keladi:

$$CaHPO_4 \cdot 2H_2O \xrightarrow[-2H_2O]{130^oC} CaHPO_4 \xrightarrow[-H_2O]{330^oC} Ca_2P_2O_7 \xrightarrow{700^oC} \beta - Ca_2P_2O_7 \quad (1)$$

$$CaHPO_4 \xrightarrow[-H_2O]{370-470^oC} \gamma - Ca_2P_2O_7 \xrightarrow{625^oC} \beta - Ca_2P_2O_7 \quad (2)$$

ISSN 3030-3907

$$Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O \xrightarrow[-H_2O]{180^oC} Ca(H_2PO_4)_2 \xrightarrow[-H_2O]{285-370^oC} CaH_2P_2O_7 \xrightarrow[-H_2O]{370-500^oC} \rightarrow \gamma - Ca(PO_3)_2 \xrightarrow{730^oC} \beta - Ca(PO_3)_2 \quad (3)$$

4-jadval

Trikalsiyfosfatni fosfat kislotali (H_3PO_4 – $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ – H_2O) eritmalarda parchalash natijalari va olingan fosfatli suspenziyalar kimyoviy tarkibi

T/r	Ko‘rsatkichlarning nomlanishi	Boshlang‘ich kislota konsentratsiyasi, % P_2O_5						
		20	25	30	35	40	45	47,3
1.	P_2O_5 umumiy	25,15	32,58	37,29	41,42	45,49	46,15	46,88
2.	P_2O_5 o‘zlashadigan	24,65	31,84	36,38	40,90	44,20	45,51	44,26
3.	P_2O_5 suvda eriydigan	21,00	27,59	33,02	36,71	41,06	41,84	42,30
4.	CaO umumiy	9,92	12,85	14,71	16,33	17,94	18,20	18,49
5.	CaO suvda eriydigan	6,10	8,63	10,60	11,85	13,95	14,15	14,63
6.	H_2O	54,37	40,87	32,32	24,82	17,45	16,22	14,91
7.	($P_2O_{5o‘zl.}$:$P_2O_{5umum.}$)x100, %	98,00	97,73	97,55	98,74	97,16	98,61	94,41
8.	($P_2O_{5s.e.}$:$P_2O_{5umum.}$)x100, %	83,49	84,68	88,55	88,63	90,25	90,66	90,23
9.	**$P_2O_{5o‘zl.}$ bo‘yicha K_p, %**	**93,92**	**91,10**	**92,56**	**96,19**	**91,39**	**95,79**	**83,03**
10.	**$P_2O_{5s.e.}$ bo‘yicha K_p, %**	**49,85**	**53,49**	**65,23**	**65,47**	**70,40**	**71,64**	**70,33**
11.	**$CaO_{s.e.}$ bo‘yicha $K_{ajr.}$, %**	**61,49**	**67,16**	**72,06**	**72,57**	**77,75**	**77,75**	**79,12**

5-jadval

Trikalsiyfosfatni fosfat kislotali (H_3PO_4 – $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ – NH_4NO_3 – H_2O) eritmalarda parchalash natijalari va olingan fosfatli suspenziyalar kimyoviy tarkibi

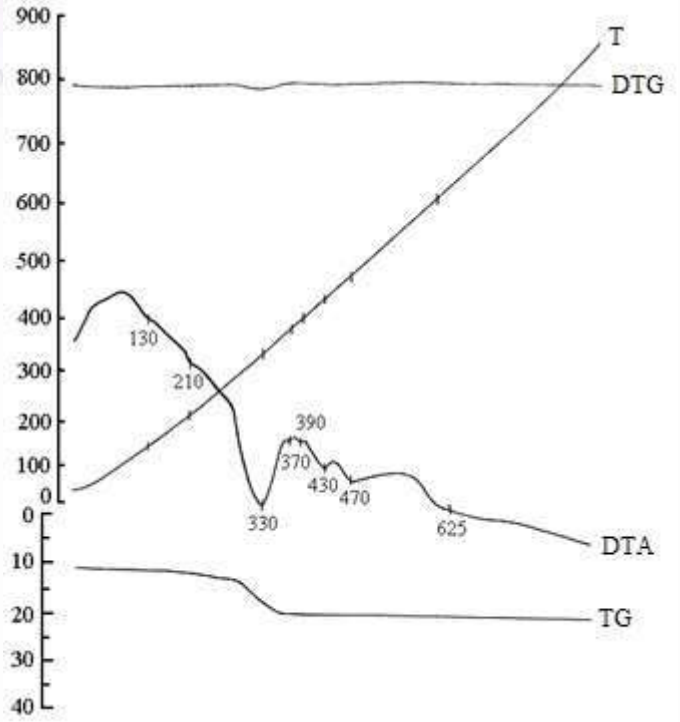
T/r	Ko‘rsatkichlarning nomlanishi	Boshlang‘ich kislota konsentratsiyasi, % P_2O_5						
		20	25	30	35	40	45	46,1

ISSN 3030-3907

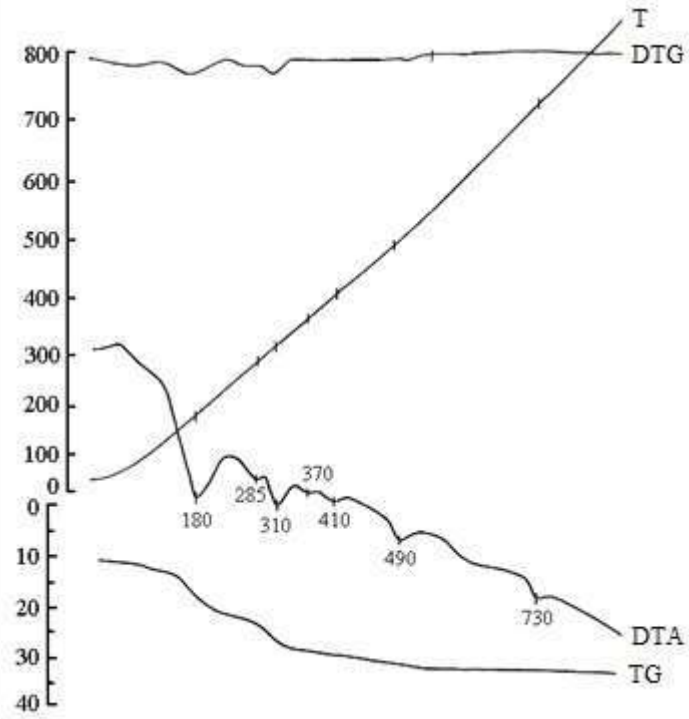
1.	P_2O_5 umumiy	25,36	33,11	38,21	40,81	44,41	44,85	45,21
2.	P_2O_5 o‘zlashadigan	25,18	32,83	37,85	40,69	44,03	44,71	43,87
3.	P_2O_5 suvda eriydigan	21,55	28,39	33,85	37,92	40,91	41,12	40,76
4.	CaO umumiy	10,00	13,06	15,07	16,09	17,54	17,70	17,82
5.	CaO suvda eriydigan	6,76	10,21	12,02	13,29	13,63	14,07	14,32
6.	H_2O	53,14	38,84	29,22	24,56	17,91	17,08	17,01
7.	($P_2O_{5o‘zl.}$:$P_2O_{5umum.}$)x100, %	99,29	99,15	99,06	99,71	99,14	99,69	97,04
8.	($P_2O_{5s.e.}$:$P_2O_{5umum.}$)x100, %	84,96	85,70	88,59	92,92	92,12	91,08	90,16
9.	**$P_2O_{5o‘zl.}$ bo‘yicha K_p, %**	**97,84**	**97,43**	**97,14**	**99,13**	**97,40**	**99,05**	**91,00**
10.	**$P_2O_{5s.e.}$ bo‘yicha K_p, %**	**54,34**	**56,59**	**65,36**	**78,49**	**76,07**	**74,74**	**70,11**
11.	**$CaO_{s.e.}$ bo‘yicha $K_{ajr.}$, %**	**67,60**	**78,18**	**79,76**	**82,60**	**77,51**	**79,49**	**80,35**

Bunda 1-suspenziya suvda erimaydigan qismining (1-rasm) 130^{O}C haroratda termik parchalanishi massa yo‘qotilishi 1% ni, 300-400^{O}C da – 7% ni tashkil qiladi; 1-eritma suvda eriydigan qismining (2-rasm) 110^{O}C haroratda termik parchalanishi massa yo‘qotilishi 2% ni, 170-230^{O}C da – 7%, 270-370^{O}C da – 8% va 370-500^{O}C da esa – 5% ni tashkil etadi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. 1-suspenziya suvda erimaydigan qismi derivatogrammasi.



2-rasm. 1-suspenziya suvda eriydigan qismi derivatogrammasi.

Boshlang‘ich kislotaning konsentratsiyasi 20-35% P_2O_5 bo‘lganda trikalsiyfosfatni fosfat kislotaning (FK-1a) ammoniy nitrat ishtirokida parchalanganda (2-suspenziya) K_p ma’lum darajada ortadi, kislota konsentratsiyasi 40-50% P_2O_5 bo‘lganda xuddi 1-suspenziyadagi kabi qoladi. Kalsiyning suvli eritma shakliga ajralishi oldingi tajriba natijalariga nisbatan kislotaning barcha konsentratsiyalarida ortadi.

Fosfat kislotali eritmada magniy sulfat geptagidratining ishtirok etishi (FK-

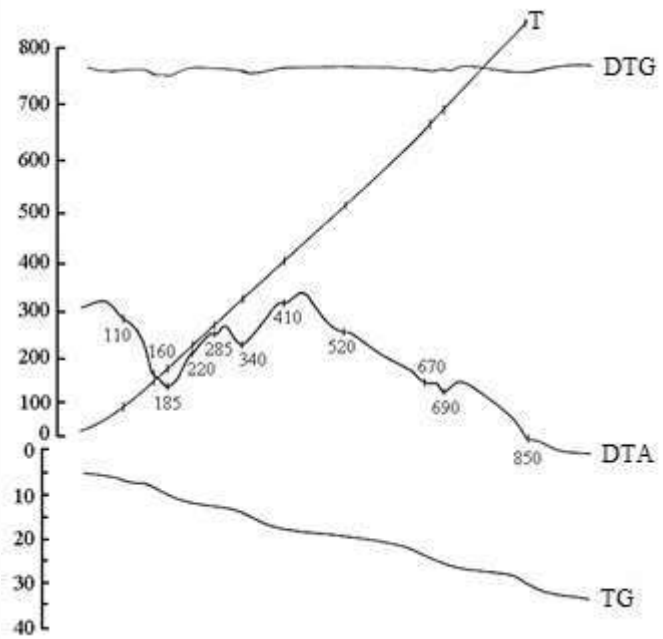
ISSN 3030-3907

2) kislotaning 20, 25, 35 va 45% P_2O_5 konsentratsiyalarida ham trikalsiyfosfat K_p qiymatini oshiradi, kislotaning boshqa (30 va 50% P_2O_5) konsentratsiyalarida birinchi tajribaga solishtirilganda kamayishi kuzatiladi. Kalsiyning suvli eritma shakliga ajralish darajasi 1-suspenziyaga nisbatan yuqori, ammo 2-suspenziyaga nisbatan kam bo‘ladi. Trikalsiyfosfatni FK-2 da parchalaganda (3-suspenziya), 1-suspenziyada ko‘rsatilgan moddalardan tashqari $Mg(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, $MgHPO_4 \cdot 3H_2O$ lar hosil bo‘ladi (3- va 4-rasmlar), ularning endoeffektlari quyidagi birikmalarning parchalanishiga muvofiq keladi [19, 20, 22]:

$$Mg(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O \xrightarrow[-2H_2O]{130^oC} Mg(H_2PO_4)_2 \xrightarrow[-H_2O]{240^oC} MgH_2P_2O_7 \xrightarrow[-H_2O]{480^oC} \rightarrow Mg(PO_3)_2 \quad (4)$$

$$MgHPO_4 \cdot 3H_2O \xrightarrow[-3H_2O]{110^oC} MgHPO_4 \xrightarrow{180^oC} Mg_2P_2O_7 \cdot H_2O \xrightarrow[-H_2O]{480^oC} \rightarrow Mg_2P_2O_7(аморф.) \xrightarrow{520-530^oC} Mg_2P_2O_7(кр.) \quad (5)$$

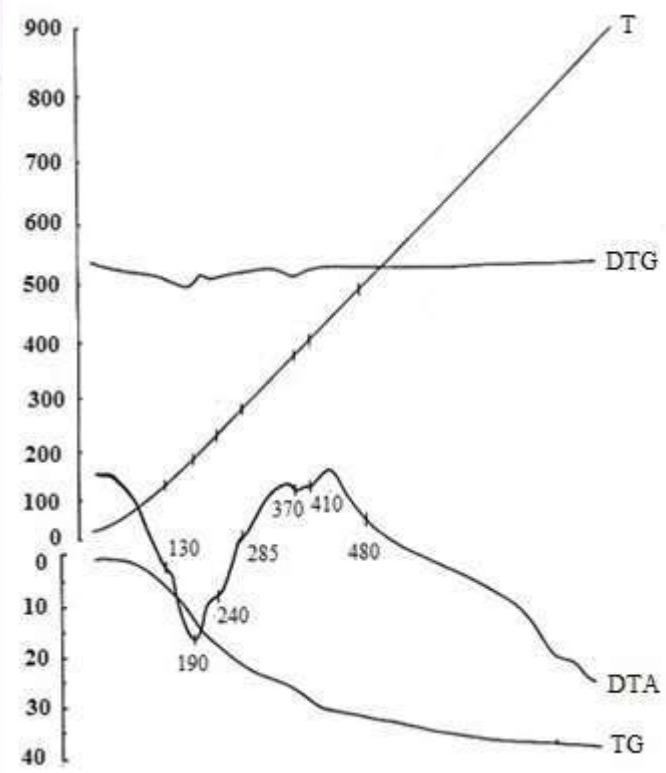
$$CaSO_4 \cdot 2H_2O \xrightarrow[-1,5H_2O]{130^oC} CaSO_4 \cdot 0{,}5H_2O \xrightarrow[-0,5H_2O]{160^oC} CaSO_4 \xrightarrow[-SO_3]{670-1000^oC} CaO \quad (6)$$



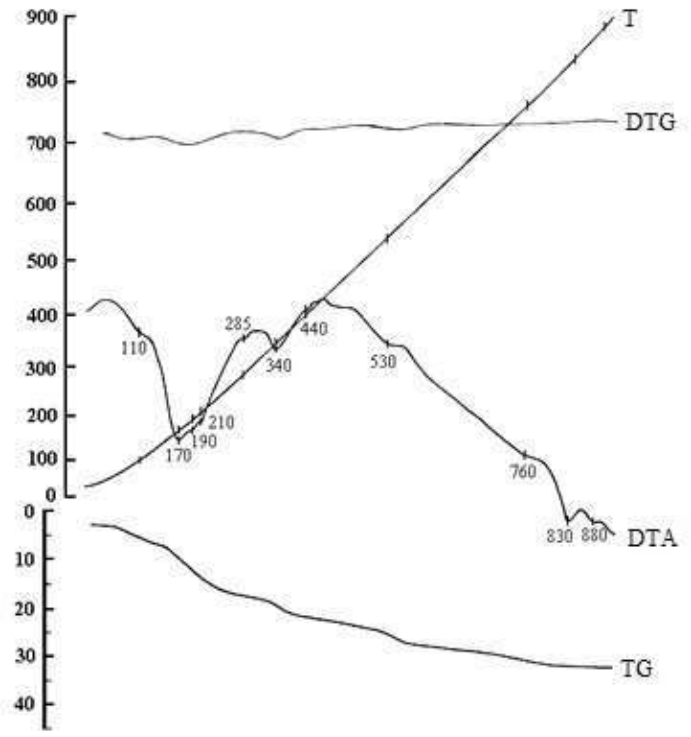
3-rasm. 3-suspenziya suvda erimaydigan qismi derivatogrammasi.

Bunda suvda erimaydigan qismi bo‘yicha massa yo‘qolishi (3-rasm) 110^OC da – 2%, 110-160^OC da – 3%, 150-200^OC da – 3%, 200-530^OC da – 8% va 600-1000^OC da – 15% ni tashkil qiladi; suvda eriydigan qismi bo‘yicha massa yo‘qolishi (4-rasm) 130^OC da – 5%, 130-300^OC da – 16% va 300-500^OC da – 12% ni tashkil etadi.

ISSN 3030-3907



4-rasm. 3-suspenziya suvda eriydigan qismi derivatogrammasi.

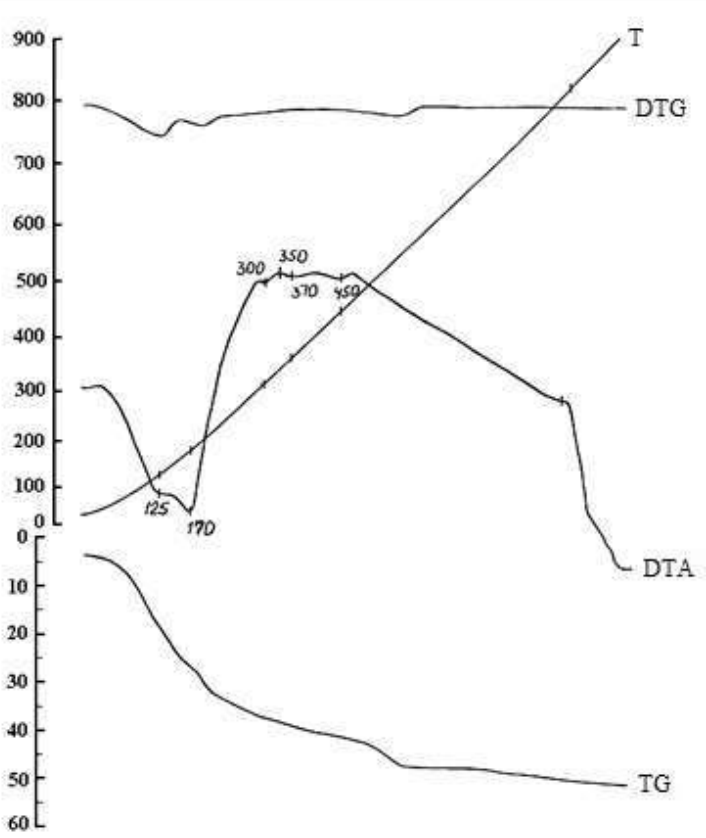


5-rasm. 4-suspenziya suvda erimaydigan qismi derivatogrammasi.

Trikalsiyfosfatni parchalash darajasining (K_p) eng yuqori qiymati uni konsentratsiyasi 20-45% P_2O_5, tarkibida magniy sulfat geptagidrat va ammoniy nitrat bo‘lgan FK-3 da parchalash jarayonida (4-suspenziya) namoyon bo‘ladi (5- va 6-rasmlar). Bunda trikalsiyfosfatni FK-3 da parchalash natijasida 3-suspenziyada ko‘rsatilgan birikmalardan tashqari yana NH_4NO_3 mavjud bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

125 va 170^{O}C haroratdagi endoeffektlar (6-rasm) ammoniy nitrat kristallaridagi strukturaning tetrogonaldan kubsimon shaklga o‘zgarishi va suyuqlanishi bo‘lishi mumkin; 300-350^{O}C haroratdagi endoeffektlar ammoniy nitratning azot oksidi va suvga parchalanishiga muvofiq keladi [22]. Bunda massa yo‘qolishi 3% ni tashkil qiladi.



6-rasm. 4-suspenziya suvda eriydigan qismi derivatogrammasi.

XULOSA. Trikalsiyfosfatni fosfat kislota bilan $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ishtirokida parchalash jarayonida kalsiy sulfat digidrati, magniy mono- va difosfatlarining hosil bo‘lishi hisobiga magniy sulfat va kalsiy monofosfat o‘rtasida almashinish reaksiyasi sodir bo‘ladi, o‘z navbatida trikalsiyfosfatni fosfat kislota bilan uning yuqorida ko‘rsatilgan konsentratsiya intevalida ta’sirlashganda hosil bo‘ladigan kalsiy monofosfatning yangi ulushi va magniy sulfat o‘rtasida almashinish reaksiyasi sodir bo‘ladi. Ammoniy nitrat fosfat kislotaning o‘zini ham, tarkibida magniy sulfat bulgan fosfat kislotali eritmalarning ham kimyoviy faolligini oshiradi. Yuqorida ko‘rsatib o‘tilgan omillar trikalsiyfosfatni fosfat kislotada parchalash darajasi oshishini ta’minlaydi.

ADABIYOTLAR

1. G‘afurov Q., Shamshidinov I. Mineral o‘g‘itlar va tuzlar texnologiyasi. – T.: Fan va texnologiya, 2007. – 352 b.
2. G‘afurov Q., Shamshidinov I. Mineral o‘g‘it ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari. – T.: Fan va texnologiya, 2010. – 360 b.

ISSN 3030-3907

3. Shamshidinov I.T. Noorganik kislotalar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari (darslik). – T.: «Lesson press» MChJ nashriyoti, 2022. – 360 b.
4. Mirzakulov X.Ch., Shamshidinov I.T., To‘rayev Z. Murakkab o‘g‘itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari. – T.: Tafakkur bo‘stoni, 2013. – 216 b.
5. Mirzakulov X.Ch., Shamshidinov I.T., To‘rayev Z. Murakkab o‘g‘itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari. – T.: Iqtisod-moliya, 2013. – 260 b.
6. Shamshidinov I. Noorganik moddalar va mineral o‘g‘itlar texnologiyasi. – T.: Iqtisod-moliya, 2014. – 324 b.
7. Shamshidinov I. Noorganik moddalar va mineral o‘g‘itlar texnologiyasi. – T.: Ilm-ziyo, 2015. – 400 b.
8. Копылев Б.А. Технология экстракционной фосфорной кислоты. – Л.: Химия, 1981. – 224 с.
9. Romoving magnesium form phosphate rock – Sulphur. – 1972. – № 98. – P. 50: Новости научн. техн. и пат. лит. по мин. удобр. и серн. к-ты. – М.: НИУИФ, 1972. – №7. – С. 7.
10. Шпунт С.Я., Мостович Ф.Е. Изотерма при 25^{O}C четверной системы MgO-P_2O_5-H_2SiF_6-H_2O // Журн. прикл. химии. – 1957. – Т. 30. – № 3. – С.386.
11. Гафуров К., Меламед Л.И., Борухов И.А., Казакбаева Д.Т. К вопросу определения свойств магнийсодержащих растворов экстракционной фосфорной кислоты. – М., 1985. – Деп. в ВИНИТИ 13.03.1985. – № 1786.
12. Бектуров А.Б., Ержанова Р.М., Литвиненко В.И. Растворимость в системе H_3PO_4-$MgSO_4$-H_2O при 20, 40, 60 и 80^{O}C // Известия АН КазССР: Серия химическая. – 1968. – № 1. – С. 1-7.
13. Костылева Л.В., Баранович З.Н. Исследование растворимости в системе $MgSO_4$-H_2SO_4-H_3PO_4-H_2O при 60^{O}C // Сб. тр. ЛТИ: Технология минеральных удобрений. – 1978. – С. 29-33.
14. Меламед Л.И., Гафуров К., Иванов Р.Н. Исследование процесса упаривания ЭФК из фосфоритов Каратау // Опубл. 1976. – Деп. в ВИНИТИ. – № 117-76.
15. Меламед Л.И., Гафуров К., Иванов Р.Н. Исследование процесса упаривания ЭФК из фосфоритов Каратау // Опубл. 1976. – Деп. в ВИНИТИ. – № 118-76.
16. Гафуров К., Аширов А., Мухамадходжаев М.У. Концентрирование и обесфторивание магнийсодержащей экстракционной фосфорной кислоты с применением методов осветления и ионного обмена // Журн. хим. пром-сть. – 1983. – № 2. – С. 23-26.

ISSN 3030-3907

17. Гафуров К., Мухамадходжаев М.У., Убайдуллаев Ш.З., Киргизбаева Ш.К. Исследование процесса упарки ЭФК, полученной из фосфоритов Каратау // Опубл. 1977. – Деп. в ВИНИТИ 27.09.1977. – № 3791-77.
18. А.с. 939433 SU. Способ получения очищенных фосфатов аммония / Гафуров К. и др. (SU) / Опубл. Б.И. 1982. – 324. – С.123.
19. Шамшидинов И.Т. Разработка усовершенствованной технологии производства экстракционной фосфорной кислоты и получения концентрированных фосфорсодержащих удобрений из фосфоритов Каратау и Центральных Кызылкумов. Дисс. на соискание ученой степени докт. техн. наук. – Ташкент, 2017. – 193 с.
20. Шамшидинов И.Т. Переработка фосфоритов Каратау и Центральных Кызылкумов на экстракционную фосфорную кислоту и концентрированные фосфорсодержащие удобрения. – М.: Издательство Lambert Academic Publishing, 2021. – 225 с.
21. ГОСТ 20851.4-75 Удобрения минеральные. Методы определения воды. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2000. – 5 с.
22. Вишнякова А.А. Фосфорные удобрения из каратауских, гулиобских и других фосфоритов. – Ташкент: ФАН, 1973. – 236 с.

ISSN 3030-3907