

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI**

NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI

TABIIY FANLAR FAKULTETI

KIMYO KAFEDRASI

YO'LDASHEVA NAFISA ABDUMUTALOVNANING

**«MAHALLIY XOM ASHYOLAR ASOSIDA OZUQA
FOSFATLAR OLISH» MAVZUSIDAGI**

BITIRUV MALAKAVIY ISHI

NAMANGAN - 2015

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI

OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI

TABIIY FANLAR FAKULTETI

KIMYO KAFEDRASI

“DAK ga tavsiya etaman”
Tabiiy fanlar fakulteti dekani
_____ **dots.A.Nazarov**
“__” _____ 2015 yil

«MAHALLIY XOM ASHYOLAR ASOSIDA OZUQA
FOSFATLAR OLISH»

MAVZUSIDAGI

BITIRUV MALAKAVIY ISH

Bajardi: «Kimyo» ta'lim yo'nalishi bitiruvchi
4-kurs talabasi Yo'ldasheva N.A. _____
Rahbar: t.f.n., Sattarov T.A. _____

Bitiruv malakaviy ishi kafedradan dastlabki himoyadan o'tdi. Kafedraning 12-sonli bayonnomasi. «_____» _____ 2015 yil.

Mundarija

	Kirish.....	3
I	Adabiyotlar tahlili	8
1.1	Fosfor va fosfat xom ashyolari	8
1.2	Fosfat kislota va uning hosilalari	14
1.3	Termik fosfat kislota olish	20
1.4	Ekstraktsion fosfat kislota olish	23
1.5	Oxaktoshning xosil bo'lishi	30
1.6	Ozuqa fosfatlar	31
II	Metodik qism.....	37
2.1	Fosfat xom ashyosi va olingan maxsulotning kimyoviy tarkibini aniqlash	37
2.2	Ekstraktsion fosfat kislota olish texnologiyasi	40
2.3	Ekstraktsion fosfat kislotasini tozalash texnologiyasi	42
	Ozuqa fosfatlar olish texnologiyasi	43
III	Tajriba qismi va olingan natijalar muxokamasi	47
3.1	Xom ashyo tayyorlash va ekstraktsion fosfat kislota olish	47
3.2	Ekstraktsion fosfat kislotasini tozalash	47
3.3	Tozalangan ekstraktsion fosfat kislotasi va oxaktosh asosida dikalsiyfosfat olish	51
IV	Mahalliy xom ashyolar asosida ozuqa fosfatlar olish jarayoniga investitsiyani jalb qilish	54
	Xulosa.....	58
	Foydalanilgan adabiyotlar	59

KIRISH

Mavzuning dolzarbligi: O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Islom Karimovning mamlakatimizni 2014-yilda ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirish yakunlari va 2015-yilga mo'ljallangan iqtisodiy dasturning eng muhim ustuvor yo'nalishlariga bag'ishlangan Vazirlar Mahkamasining majlisidagi ma'ruzalarida ishlab chiqarishni takomillashtirish va haridorgir maxsulotlarni ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish haqida quyidagilarni ta'kidlab o'tdilar.

“Bu o'rinda gap, avvalo, dastlabki xomashyoni va yarim tayyormahsulotni yanada chuqur qayta ishlash texnologiyalarini joriy etish, buning uchun neft-gaz, neft-kimyo va kimyo, yengil sanoat va elektrotexnika tarmoqlarida yangi kompleks korxonalar tashkil etish, shuningdek, jaxon va mintqa bozorlarida, ichki bozorimizda xaridorgir bo'lgan tayyor to'qimachilik, charm-poyabzal, oziq-ovqat, farmasevtika sanoati, elektronika va maishiy elektr texnika mahsulotlari, maishiy kimyo tovarlari, qurilish va pardoqlash materiallari ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish haqida bormoqda” [1].

Prezidentimiz o'z nutqlarida mahalliy ishlab chiqarishni rivojlantirish haqida keltirdi. Buning uchun avvalo mahalliy xom ashyolardan foydalanib ishlab chiqarishni mahalliyashtirishimiz kerak.

Shuni ta'kidlash kerakki mamlakatimizda qishloq xo'jaligi salmoqli o'rinni egallaydi. Bitiruv malakaviy ishim ham bevosita qishloq va xalq xo'jaligida munosib o'rin tutgan xomashyo va maxsulotlar sifatini oshirishga qaratilgan.

Fosfor va uning birikmalari uglerod, kislorod, azot, suv qatorida barcha tirik organizmlar va o'simlik dunyosi xayot faoliyatida ahamiyatli rol o'ynaydi [2]. Shu nuqtai nazardan ekologik tomonini e'tiborga olgan xolda fosfat xom-ashyosini maqsadli maxsulotgacha qayta ishlash masalasi muammolari xozirgi kunda juda dolzarb va ilmiy xamda amaliy ahamiyat kasb etadi. Bunday sharoit barchaga ma'lum bo'lib, fosfat xom-ashyosinidan ratsional va kompleks foydalanish xamda

uni qayta ishlash va iloji boricha toza maxsulotlar olish bo'yicha resurs- va energiyatejamkor, ekologik xavfsiz texnologiyalar ishlab chiqishdan iborat.

Bu qayd etib o'tilgan sharoitda ekstraksion fosfat kislotasi olish uchun fosforitlarni kislotali qayta ishlash, olingan ekstraksion fosfat kislotasini tozalash va undan ekologik toza ozuqa fosfatlar olishda ishlatish usullarini qayta ko'rib chiqish zaruriyatini tug'diradi [3].

Mavzuning o'rganilganlik darajasi: Fosfat kislotali eritmalarni tozalashning asosiy usullari – organik erituvchilarda ekstraksion tozalash, ion almashinish, qayta kristallash, cho'ktirish va elektrokimyoviy usullardir. Ammo, keltirilgan barcha usullarda xam ekstraksion fosfat kislotani tozalab bo'lmaydi. Bunga sabab, dastlabki kislotadagi qo'shimchalar miqdori ko'pligi tufayli ion almashinish usuli ma'qul bo'lmaydi, H_3PO_4 ning kontsentratsiyasi pastligi qayta kristallash va elektrokimyoviy usulni samarasizligini ko'rsatadi.

Shunga ko'ra cho'ktirish va organik erituvchilarda ekstraksiyalash usuli EFK tozalashning texnologik ma'qul usullaridan xisoblanadi. Tozalangan ekstraksioni fosfat kislotasidan ozuqa fosfatlar olish mumkin. Ozuqa fosfatlar asosan termik fosfat kislotasi tuzlari asosida tayrlanadi.

Tadqiqotning maqsad va vazifalari: Zamonaviy fosfat kislota sanoati tenologik o'zgarishlar bo'sag'asida turibdi. Ozuqa fosfatlarni olishning arzon va qulay usullaridan biri uni ekstraksion fosfat kislotasini yetarlicha tozalab, undan ozuqa fosfatlar olishdir. Shuning uchun EFK tozalashning yangi, tezkor va arzon usullarini ishlab chiqish bugungi kunda o'ta dolzarb muammolardan biri bo'lib qolmoqda.

Shu naqtai nazardan ushbu bitiruv malakaviy ishning maqsadi, taxnik ekstraksion fosfat kislota tarkibidagi texnologik zararli qo'shimcha bo'lgan uch valentli matall kationlarini organik modda bo'lgan aktivlangan ko'mir yordamida tozalash va olingan toza ekstraksion fosfat kislotasi bilan mahalliy xom ashyo, ya'ni oxaktoshni parchalash yo'li bilan ozuqa fosfat (dikalsiy fosfat) olishdan iboratdir.

Ushbu maqsadni amalga oshirish uchun quyidagi vazifalar amalga oshirildi:

- Fosfor va fosfat kislotalarning olinishi, ishlatilishi hamda undan ozuqa fosfatlar olish usullari xaqida ma'lumotlar to'plandi.
- Xom ashyo va maxsulot tarkibini aniqlash metodlari o'rganib chiqildi.
- EFK ni tozalash usuli tanlandi.
- EFK tarkibidagi uch valentli metall kationlarini organik moda bo'lgan aktivlangan ko'mir yordamida tozalashning sharoitlari topildi.
- Tozalangan EFK va oxaktosh asosida ozuqa fosfat olish sharoitlari o'rganib chiqildi
- Natijalar qayta ishlanib, ilmiy asoslangan xulosalar chiqarildi.

Tadqiqotning ob'ekti va predmeti: Xozirgi kunda fosfat kislotasidan juda keng ko'lamda foydalanilmoqda. U sanoatning ko'plab tarmoqlarida, tibbiyotda va mashinasozlikda ishlatilib kelinmoqda. Lekin uning asosiy istemolchisi qishloq xo'jaligi xisoblanadi. Fosfat kislota kontsentrangan fosforli va murakkab o'g'itlar olish uchun xizmat qiladi. H_3PO_4 asosida qo'sh superfosfat, ozuqa monokaltsiyfosfat, dikaltsiyfosfat, ammos, diammoniyfosfat, nitroammos olinadi. U uglevodorodlarning degidratlanish, polimerlanish alkallanish jarayonida katalizarot xisoblanadi. Ozuqa fosfat kislota alkogolsiz ichimliklar, meva sharbatlari, achitqilar va boshqa maxsulotlar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Fosfat kislota tuzlari sanoatning ko'plab soxalarida (oziq-ovqat, qandolat, keramika, shisha, to'qimachilik va boshqalar), qurilish, texnikaning turli soxalarida, maishiy, suvni tazalash va yumshatish, sintetik yuvish vositalari ishlab chiqarishda keng ko'lamda qo'llanilmoqda.

Fosfat kislota fosfat xom-ashyolaridan ikki usulda – termik (TFK) va ekstraktsiya (EFK) usullarida olinadi.

Fosfat xom-ashyosidagi qo'shimchalarning nisbati va miqdori uning sifatini va EFK ishlab chiqarish usulini belgilaydi. Kislotadagi qo'shimchalarning summali miqdori 15 % gacha bo'ladi. Ulardan asosiysi ftor, sulfat ionlari, temir,

alyuminiy, kaltsiy, magniy, natriy, kaliy kationlari xisoblanadi. Ftorli birikmalar fosfat kislotada vodorod ftorid, vodorod kremniy ftorid kislotasi va ularning fosfat kislotasi, alyuminiy, temir bilan xosil qilgan marakkab birikmalari shaklida ishtirok etadi [6]. TFK ancha toza, lekin qimmat maxsulot xisoblanadi. Ammo, dunyo bo'yicha oxirgi yillarda TFK va tozalangan ekstraksion fosfat kislotasini (TEFK) ishlab chiqarishi kamayib ketganini ko'rish mumkin.

Past tannarxli maxsulotlar qatorida keng tarqalgan TEFK (tozalangan ekstraksion fosfat kislota) ishlab chiqarish o'zining kam energiya sarfli jarayonlardan ekanligi bilan ajralib turadi.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi: Fosfat kislotasini ma'lum tozalash usullari ichida quyidagilarni aloxida aytilish mumkin: EFK ni sorbtion usulda tozalash; qo'shimchalarni kam eruvchi tuzlar ko'rinishida cho'ktirish; EFK ni ekstraksiya usulida tozalash; uchuvchan gazsimon komponentlarni xaydash xamda kombinirlangan tozalash usullaridir.

EFK tozalashning istiqbolli usullaridan biri adsorbtion usuli bo'lib, unda qo'shimchalarning ko'p qismidan qutilish mumkin. Ko'pincha sanoatda quyidagi oddiy adsorbentlar: faollashtirilgan ko'mirlar, sulfoko'mirlar, silikagellar, seolitlar, tuproqsimon minerallar va boshqalar ishlatiladi. Suyuqliklarni va eritmalarini faollashtirilgan ko'mirlarda tozalash juda keng tarqalgan, chunki ko'mirning o'ta rivojlangan g'ovaksimon srtukturasi va turli birikmalarni tanlab yutish xususiyati juda yuqori. EFK uchun adsorbent tallashtirishda uning xossalari xisobga olish kerak. Chunki, undan olinadigan ozuqa fosfatlar chorvachilik uchun qo'shimcha ozuqa sifatida ishlatiladi. Bu xolatda u yuqori darajada tozalikka, termik barqororlikka, regeneratsiya qilish imkoniyatiga, turli birikmalar bo'yicha yuqori faollikka va yuqori sorbtion sig'imiga va albatta arzonlikka ega bo'lishi zarur. Mamlakatimizda ishlab chiqarilayotgan ekstraksion fosfat kislotasini tozalab, u asosida maxalliy xom ashyolardan foydalanib ozuqa fosfat olish ishning ilmiy yangiligi xisoblanadi.

BMIning ilmiy va amaliy ahamiyati: Fosfat kislotalar ishlab chiqarish va xalq xo'jaligining turli soxalarida qimmatli xom ashyo sifatida ishlatiladi. Ayniqsa

undan ozuqa fosfatlar olishda ekologik toza fosfat kislotasi ishlatiladi. Toza fosfat kislotasi o'ta qimmatbaxo xom ashyo bo'lgan fosfordan termik usulda olinadi. Shuning uchun arzon ekstraksion fosfat kislotasini tozalab qimmatli preparatga aylantirish va undan olinadigan maxsulotlar tannarxini pasaytirish dolzarb muammo qatoriga kiradi. EFK ni organik moda yordamida tozalash esa o'zining qulayligi va kamxarjligi bilan boshqa usullardan yaxshiligidan dalolat beradi.

Ishning ilmiy va amaliy ahamiyati shundaki nisbatan arzon xom ashyodan olingan ekstraksion fosfat kislotasini ekologik toza, arzon va qulay tozalash usuli yordamida qimmatbaxo maxsulotga aylantirishdir. Erishilgan natija, to'plangan va olingan ma'lumotlar shu soxadagi ilmiy ishlarni olib borishda, kimyoviy texnologiya fanlarini o'qitishda va laboratoriya mashg'ulotlarini tashkil qilishda qo'shimcha adabiyot sifatida ishlatilishi mumkin.

BMIning tarkibiy tuzilishi: Mazkur bitiruv malakaviy ishi kirish, 4 ta bob 12 ta bo'lim, xulosa va foydalanilgan adabiyotlar ro'yxatidan tashkil topgan bo'lib, ish kompyuterda sahifalangan 61 sahifadan iborat.

I. ADABIYOTLAR TAXLILI

1.1. Fosfor va fosfat xom ashyolari

Fosforning yer po'stlog'idagi umumiy miqdori 0,08% ni tashkil etadi. Fosfor tabiatda faqat birikmalar holida uchraydi: ulardan eng muhimi kalsiy fosfat - apatit mineralidir. Apatitning juda ko'p turlari ma'lum, ulardan eng ko'p tarqalgani fluorapatit $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$. Cho'kindi tog' jinslari - fosforitlar apatitning turlaridan tarkib topgan. Fosfor oqsil moddalar tarkibidagi turli xil birikmalar holida bo'ladi. Miya to'qimalarida fosforning miqdori 0,38%, muskullarda - 0,27% bo'ladi.

Dunyoda apatitlarning eng boy qatlamlari Kola yarim orolida, joylashgan. Fosforitlar Ural, Volgabo'yi, Sibir, Qozog'iston, Estoniya, Belorussiya va boshqa joylarda keng tarqalgan. Shimoliy Afrikada, Suriya va Amerikada fosforitlarning katta konlari bor [4].

Fosfor o'simliklarning hayotida juda muhim bo'lgani uchun tuproqda etarli miqdorda fosfor birikmalari doimo bo'lishi zarur.

Fosfor bir necha allotropik shakl o'zgarishlar hosil qiladi: oq fosfor, qizil fosfor va boshqalar.

Oq fosfor - rangsiz va juda zaharli modda. Fosfor bug'larini kondensatlash bilan olinadi. Suvda erimaydi, lekin uglerod sulfidida yaxshi eriydi. Uzoq vaqt ohista qizdirilganda oq fosfor qizil fosforga aylanadi.

Qizil fosfor - qizil-qo'ng'ir rangli kukun, zaharli emas. Suvda va uglerod sulfidida erimaydi. qizil fosfor bir necha allotropik shakl o'zgarishlar aralashmasidan iboratligi aniqlangan, ular bir-biridan rangi (to'q qizildan gunafsha ranggacha) va boshqa ba'zi xossalari bilan farq qiladi. Qizil fosforning xossalari ko'p jihatdan uning olinish sharoitlariga bog'liq.

Qora fosfor - tashqi ko'rinishidan grafitga o'xshaydi, ushlab ko'rilganda yog'lidek tuyuladi, yarim o'tkazgich xossalari bor. Oq fosforni juda katta bosim

ostida uzoq vaqt qizdirish (200°C va 1200 MPa da) orqali olinadi. Qizil va qora fosfor qattiq qizdirilganda haydaladi.

Fosforning allotropik shakl o'zgarishlarining xossalari ularning tuzilishi bilan tushuntiriladi. Oq fosforning tuzilishi ancha mufassal o'rganilgan. U molekulyar kristall panjaraga ega. Uning molekulalari to'rt atomli (P_4 - tetrafosfor) va uch qirrali muntazam piramida shaklida bo'ladi [5].

Fosforning har qaysi atomi piramidaning uchlaridan birida bo'lib, boshqa uchta atom bilan uchta σ - bog'lanish orqali bog'langan. Molekulyar panjarali barcha moddalar kabi oq fosfor ham oson suyuqlanadi va uchuvchan bo'ladi. U organik erituvchilarda yaxshi eriydi.

Oq fosfordan farq qilib, qizil va qora fosfor atomli kristall panjarali bo'ladi. Shu sababli ular deyarli barcha erituvchilarda erimaydi, uchuvchan, zaharli emas.

Kimyoviy xossalari jihatidan oq fosfor qizil fosfordan katta farq qiladi. Masalan, oq fosfor havoda oson oksidlanadi va o'z-o'zidan alangalanib ketadi, shu sababli u suv ostida saqlanadi. qizil fosfor havoda alangalanib ketmaydi, lekin 240°C dan yuqori darajada qizdirilganda alangalanadi. Oq fosfor oksidlanganida qorong'ida shu'lanadi - alangalanadi.

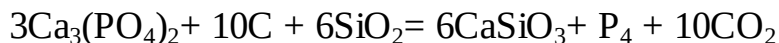
Fosfor suyuq va erigan holatda, shuningdek, 800°C dan past temperaturadagi bug'larida P_4 molekulalaridan iborat bo'ladi. 800°C dan yuqori darajada qizdirilganda molekulalar dissotsilanadi. Molekulalar 2000°C dan yuqori temperaturada atomlarga ajraladi. Fosfor atomlari, molekulalar va polimer moddalar hosil qilib birlashishi mumkin.

Fosfor ko'pchilik oddiy moddalar - kislorod, galogenlar oltingugurt va ba'zi metallar bilan birikadi, bunda oksidlovchilik va qaytaruvchilik xossalarini namoyon qiladi. Bunda qizil fosforga qaraganda oq fosfor oson o'zgaradi.

Fosforning metallar bilan hosil qilgan birikmalari fosfidlar deyiladi: ular suv ta'sirida oson parchalanib, fosfin PH_3 - sarimsoq hidi keladigan juda zaharli moddani hosil qiladi.

NH₃ kabi fosfin ham juda kuchli kislotalarni biriktirib olish reaksiyalariga kirishadi.

Fosfor apatitlar yoki fosforitlardan olinadi. Buning uchun ular ko'mir (koks) va qum bilan aralashtiriladi va elektr pechda 1500°C da qizdiriladi:



Bu reaksiyada fosfor bug'lari quyuqlashadi va suvli yig'ichda tutib qolinadi.

Qizil fosfor gugurt ishlab chiqarishda ishlatiladi. qizil fosfor, surma (III)-sulfid, temir surigi (kvars aralashgan tabiiy temir (III)-oksid) va elimdan aralashma tayyorlanadi, bu aralashma gugurt qutisining yon sirtlariga surtiladi. Gugurt kallagi, asosan, bertole tuzi, maydalangan shisha, oltingugurt va elimdan tarkib topgan bo'ladi. Gugurt kallagi gugurt qutisining yon sirtiga ishqalanganda qizil fosfor alanganadi [8].

Fosfor gugurt ishlab chiqarishdagina emas, balki harbiy ishda ham ishlatiladi. Fosfor yonganda quyuq oq tutun hosil bo'ladi, shu sababdan, „tutun parda“ hosil qilish uchun mo'ljallangan artilleriya snaryadlari, aviabombalar va boshqalar oq fosfor bilan to'ldiriladi. Fosforning ko'pgina miqdori turli fosforli organik birikmalar ishlab chiqarish uchun ketadi. Bular jumlasiga hasharotlarni qirish uchun ishlatiladigan foydali vositalar kiradi.

Oq fosfor ko'p ishlatilmaydi. Undan, odatda, tutun pardalar hosil qilishda foydalaniladi. Qora fosfor juda kamdan kam hollarda ishlatiladi.

Elementar fosfor va uning oksidlari yuqori kimyoviy aktivlikka ega bo'lganligi sababli u er qobig'ida kimyoviy barqaror, suvda va tuproq eritmalarida erimaydigan minerallar shaklida bo'ladi. Bu minerallar tarqoq va ba'zan esa yirik to'planishlar tarzida uchraydi.

Yer yuzasida 20 sm chuqurlikkacha 1 ga tuproqdagi fosforning zaxirasi 300 dan 6000 kg gachani tashkil etadi.

Tabiatda 120 dan ortiq turdagi fosfatli minerallar uchraydi. Apatit guruhidagi minerallar, ulardan eng asosiysi – ftorapatit $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ eng keng tarqalgan va sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan mineral hisoblanadi (1.1 – jadval).

2.1 – jadval

Apatit guruhi fosfatlarining tarkibi

Minerallar	Miqdori, %			
	R_2O_5	SaO	F(Cl)	SO_2
Ftorapatit $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$	42,24	55,58	3,77	-
Xlorapatit $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$	40,91	55,72	6,81	-
Gidroksilapati $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$	42,40	55,88	-	-
Karbonatapatit $\text{Ca}_{10}\text{P}_5\text{CO}_{23}(\text{OH})_3$	35,97	56,79	-	4,46
Frankolit $\text{Ca}_{10}\text{P}_{5,2}\text{C}_{0,8}\text{O}_{23,2}\text{F}_{1,8}\text{OH}$	37,14	56,46	3,44	3,54
Kurskit $\text{Ca}_{10}\text{P}_{4,8}\text{C}_{1,2}\text{O}_{22,8}\text{F}_2(\text{OH})_{1,2}$	34,52	56,86	3,85	5,35

Apatitning fosfatli guruhlariga yoki apatitlarga $\text{Ca}_{10}\text{R}_2(\text{PO}_4)_6$ umumiy formulaga ega bo'lgan 42 zarrachadan iborat bo'lgan elementar kristall yacheykali minerallar kiradi (bu erda R – ftor, xlor yoki gidroksil).

Apatitdagi kaltsiyning bir qismi Sr, Ba, Mg, Mn, Fe, shuningdek uch valentli nodir elementlarning ishqoriy metallar bilan birgalikdagi atomlari bilan almashgan holatda bo'ladi. Apatitning kristall panjarasida kaltsiyga nisbatan katta atom massaga ega bo'lgan kationlarning kirishi mineraldagi R_2O_5 miqdorining, masalan ftorapatit $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$ dagiga nisbatan kamayishiga olib keladi. Masalan, Mineralda o'rtacha 2,7% SrO va 1,5% nodir elementlar oksidlarining yig'indisi bo'lsa (nodir elementlarning o'rtacha atom massasi 160), undagi R_2O_5 miqdori toza apatitdagi 42,2% o'rniga 40,7% bo'ladi [6].

Boshqa apatit minerallari ftorning o'rnini OH, xlor olishi yoki fosfor o'rnini uglerod olishi natijasida hosil bo'lgan mahsulotlar sifatida qaralishi mumkin.

Fosfor kaltsiy fosfatlaridan tashqari boshqa minerallar tarkibiga ham kiradi. Ulardan eng muhimlari amblygonit $\text{LiAl(PO}_4\text{)F}$, biryuza $\text{CuAl}_6(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_8 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, vavellit $4\text{AlPO}_4 \cdot 2\text{Al(OH)}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, vagnerit $\text{Mg}_2\text{PO}_4\text{F}$, varistsit $\text{AlPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, vivianit $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, ksenotim YPO_4 , libetenit $\text{Cu}_2(\text{PO}_4)_3\text{OH}$, litiofilit Li(Mn,Fe)PO_4 , monatsit $(\text{Ce,La,Dy})\text{PO}_4$, otenit $\text{Ca(UO}_2\text{)}_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, piromorfit $\text{Pb}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$, triplit $(\text{Mn,Fe})_2\text{PO}_4\text{F}$, trifilit Li(Fe,Mn)PO_4 va boshqalar hisoblanadi.

Bu minerallardan ayrimlari nodir elementlar, uran va boshqalar olishning manbaasi bo'lib xizmat qiladi, bunday qayta ishlashda hosil qilinadigan fosfor birikmalari esa qo'shimcha mahsulot hisoblanadi [7].

Fosfatli minerallarning fizik xossasi kristall panjarada hosil bo'luvchi ionlar zaryadining kattaligi va ular tuzilishining ixchamligi bilan aniqlanadi. Ftorapatit o'zining tuzilishiga ko'ra, ikki molekula $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ dan iborat fazoviy guruhga egadir.

Bunday tuzilish ftorapatit molekulasi termodinamik mustahkamligi bilan izohlanadi.

Ftorapatit fazoviy tuzilishining bunday ifodalanishi ftorning asosiy valentlikdan tashqari qo'shimcha valentlikni ham namoyon etishini ko'rsatadi. SHunday qilib, ftorapatitni markaziy atomi ftor bo'lgan ichki kompleks tuz deb qaralishi mumkin [5].

Apatitning turli izomorf ko'rinishlari geksagonal singoniyali kristallanadi. Ftorapatit yashil, sarg'ish-yashil rangda, qisman ko'k, pushti yoki safsar ranglar aralashgan yarim shaffof donachalar hosil qiladi. U 1660°C xaroratda (xlorapatit esa 1530°S xaroratda) suyuqlanadi. Apatitning zichligi $3,41\text{--}3,68\text{ g/sm}^3$ oralig'ida bo'ladi, qattiqligi esa Moos darajasi bo'yicha 5 ga tengdir [6].

Apatit suvda va 2% li limon kislota eritmasida amalda erimaydi, mineral kislotalarda parchalanadi. 3 mm o'lchamli yirik donachalar shaklidagi karbonatli ko'rinishlari - kurskit, frankolit va karbonatapatit 3% li HCl eritmasida 1 soat mobaynida deyarli to'la eriydi [8].

Ftorapatitni suv bug'i ishtirokida $1400-1550^{\circ}\text{C}$ xaroratgacha qizdirilganda gidroksilapatitga, u esa tetrakaltsiyfosfat $4\text{CaO}\cdot\text{P}_2\text{O}_5$ (limon kislotada eriydi) va trikaltsiyfosfat $\text{C}_3(\text{PO}_4)_2$ ga aylanadi. Trikaltsiyfosfat ikki xil allotropik shaklda mavjud bo'ladi: α -modifikatsiya yuqori xaroratda barqaror, 1700°C da suyuqlanadi, limon kislotada eriydi; β -modifikatsiya past xaroratda barqaror, limon kislotada erimaydi. α -modifikatsiya 1100°C gacha sovutilganda β -modifikatsiyaga o'tadi. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ni tez sovutilganda past ($15-20^{\circ}\text{C}$) xaroratda ham stabil holatdagi α -modifikatsiya shakli saqlanib qoladi.

Apatitlar er qobig'ida ko'p tarqalgandir, ularning er qobig'idagi miqdori fosfatlar umumiy massasining 95% ni; boshqa minerallar - ambligonit va vivianit - 3% ni; vavellit, varistsit, piromorfit, kraurit va triplit - 0,5% ni; qolgan fosfatlar esa - 0,5% ni tashkil etadi. Apatitlar ichidan ftorapatit eng ko'p tarqalgandir, gidroksilapatit kam va xlorapatit esa yanada kam uchraydi. Apatit otilib chiqadigan lavalar tarkibiga kiradi, ammo kontsentrlangan shaklda nisbatan kam uchraydi.

Kaltsiy fosfatlari kelib chiqishiga ko'ra: magmatik va qoldiqli turlarga bo'linadi. Magmatik yoki sof apatitli jinslar erigan magmaning to'g'ridan-to'g'ri sovushi natijasida yoki magmatik suyuqlanmaning kristallanish jarayonida ayrim tomirlar (pegmatitli tomirlar) ko'rinishida bo'ladi, yoxud issiq suv eritmalaridan ajralib chiqish yo'li bilan (gidrotermal) hosil bo'ladi, yoxud magmaning to'g'ridan to'g'ri ohaktoshlar bilan o'zaro ta'siridan (kontaktli) hosil bo'ladi.

Apatitli jinslar hosil bo'lish sharoitiga muvofiq holda donachali yirik kristalli tuzilishga ega bo'ladi va polidispers emasligi va mikroyoriqlarning yo'qligi bilan tavsiflanadi. Ularning donachalari bilan birgalikda yoki ularga yo'ldosh bo'lgan boshqa turdagi magmatik: nefelin $(\text{Na,K})\text{AlSiO}_4\cdot n\text{SiO}_2$, piroksenlar (masalan, egirin $\text{NaFe}(\text{SiO}_3)_2$), titanomagnetit $\text{Fe}_3\text{O}_4\cdot\text{FeTiO}_3\cdot\text{TiO}_2$, ilmenit FeTiO_3 , sfen CaTiSiO_5 , dala shpati, slyuda, evdialit va boshqa minerallar ham kritallik tuzilishi bilan tavsiflanadi.

Gidroksilapatit tabiatda keng tarqalgan bo'lsada, ammo yirik to'planish hosil qilmaydi. U inson va hayvon suyagi (tishi) ning (oz miqdorda kaltsit va

organik moddalar aralashgan) asosiy massasini tashkil qiladi. O'lgan organizmdagi suyakning parchalanishi natijasida organik moddalarni yo'qotadi va atrof-muhitdan ftorni yutishi orqali frankolit yoki kurskit, shuningdek fluorapatitga aylanadi.

Qoldiqli kaltsiy fosfatlarga fosforitlar kiradi. Ular fosfatli jinslarning emirilishi, daryolarning dengizga oqizib olib chiqishi, boshqa jinslar bilan ta'sirlashishi natijasida va tarqoq cho'kindilar holatida ham, yirik to'planish hosil qilish bilan ham hosil bo'ladi. Barcha cho'kindili kaltsiy fosfatlarining ma'lum miqdori – chig'anoq va suyaklarning er qobig'ining ko'p joylarida geologik va kimyoviy jarayonlar ta'siri natijasida to'plangan (organik kelib chiqqan) fosfor hissasiga to'g'ri keladi [9].

Hosil bo'lish sharoitiga bog'liq holatda va cho'kindili kaltsiy fosfatlarining tuzilishiga ko'ra fosforitli to'planish uchta asosiy: organogen, donador toshsimon va qatlamli turlarga bo'linadi. Organogen (chig'anoqli) to'planish fosfatli chig'anoq va suyaklardan, qatlamli va donador toshsimon fosforitlar esa organizmlarning bevosita ishtirokida kimyoviy yo'l bilan hosil bo'ladi. Donador toshsimon fosforitlarga fosfatli jinslarning murakkab ikkilamchi o'zgarishi natijasida hosil bo'ladigan ikkilamchi (cho'kindili) fosforitlar ham kiradi.

Fosforitli rudalar tarkibida, asosiy fosfatli moddalardan tashqari, ko'p miqdordagi boshqa minerallar: glaukonit $(R_2O+RO)R_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot 2H_2O$ (bu erda R_2O – Na_2O va K_2O , RO – MgO , CaO va FeO , R_2O_3 – Fe_2O_3 va Al_2O_3), limonit $2Fe(OH)_3 \cdot Fe_2O_3$, kaltsit $CaCO_3$, dolomit $CaCO_3 \cdot MgCO_3$, kaolin $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$, pirit FeS_2 , dala shpatlari, kvarts, granit va boshqalar, shuningdek oz miqdordagi organik moddalar ham bo'ladi.

1.2. Fosfat kislota va uning hosilalari

Fosfat kislotalar - fosfat angidrid (P_2O_5)ning suvli hosilalari. Bir molekula fosfat angidrid bilan bir necha molekula suv birikishiga karab 3 xil fosfat kislota

olinishi mumkin: $P_2O_5 + H_2O = 2HPO_3$ (metafosfat kislota); $2P_2O_5 + 4H_2O = 2H_4P_2O_7$ (pirofosfat kislota); $P_2O_5 + 3H_2O = 2H_3PO_4$ (ortofosfat kislota). Bularning ichida eng muximi ortofosfat kislota, u to'g'ridanto'g'ri fosfat kislota deb ataladi. Fosfat kislota (H_3PO_4) — rangeiz, tiniq kristall modda. Suyuklanish trasi $42,35^\circ$, zichligi $1,87 \text{ g/sm}^3$. Normal sharoitda inert, yuqori trada ko'pgina metall va ularning oksidlari bilan reaksiyaga kirishadi va, hatto kvars bilan oltinga ham ta'sir etadi. Fosfat kislota suv bilan har qanday nisbatda aralashadi. Ortofosfat kislota 3 asosli, u 3 xil tuz hosil qiladi, mas, $Ca(H_2PO_4)_2$ — kaltsiy digidrofosfat (birlamchi fosfat); $CaHPO_4$ — kaltsiy gidrofosfat (ikkilamchi fosfat); $Ca_3(PO_4)_2$ — kaltsiy fosfat (uchlamchi fosfat).

Fosfat kislota texnikada ekstraksion va termik usullar bilan olinadi. Ekstraksion usul maydalangan va ozroq fosfatga kislota qo'shilgan tabiiy fosforitni sulfat kislota eritmasida eritishdan iborat. Termik usulda esa avval fosforitdan sof fosfor ajratib olinadi, so'ngra uni kuydirib fosfor (V) oksid — fosfat angidrid hosil qilinadi. Bu moddaga suv ta'sir ettirib uni H_3PO_4 ga aylantiriladi. Metafosfat kislota orto yoki pirofosfat kislotalari qizdirib olinadi. Pirofosfat kislota esa gidrofosfatlarni qizdirib va b. usullarda olinadi.

Fosforli o'g'itlar olishda fosfat kislotalarining roli juda katta. Bu kislota turli usullarda turli ko'rinishlar va modifikatsiyalarda ishlab chiqariladi. Toza holatdagi ortofosfat (yoki soddaroq aytilganda fosfat) kislota rangsiz prizmatik kristall bo'lib, $42,35^\circ\text{C}$ da suyuqlanadi va suvda yaxshi eiydi [10].

Odatda uni quyuq, moysimon suyuqlik holatida olinadi, undan sovutish orqali kristall mahsulot ajratib olinadi. Ko'p hollarda kristallanish faqatgina kristallantiruvchi qo'shimcha (zatravka) qo'shilgandagina amalga oshadi. Buni fosfat kislotalarining -121°C gacha qayta sovutish orqali suyuqlikning shishasimon holatga o'tishga va 13°C gacha sovutish orqali $1,88 \text{ g/sm}^3$ zichlikka ega bo'lgan moysimon suyuqlikka aylanishga moyilligi orqali izohlanadi.

Ozgina miqdordagi suvning ishtiroki kislota suyuqlanish xaroratining pasayishiga olib keladi va uning kristallanishi sekinlashadi. Kristallanish jarayoni

29,32°C da suyuqlanadigan yarimgidratli fosfat kislota $\text{H}_3\text{PO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ hosil bo'lishida tezlashadi.

Fosfat kislota har qanday konsentratsiyadagi suvli eritmalarini hosil qiladi. 0,5°C xaroratda suvda 78,7% H_3PO_4 eriydi, 29,3°C xaroratda esa tarkibida 91,6% H_3PO_4 bo'lgan $\text{H}_3\text{PO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ inkongurent suyuqlanadi. $\text{H}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ sistemasining holat diagrammasidan ham H_3PO_4 va $\text{H}_3\text{PO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$, shuningdek kristallogidratdan evtetikalarning hosil bo'lish sharoitini ko'rish mumkin.

Suyuq holatdagi fosfat kislota 25°C da 1,8741 g/sm³ zichlikka ega bo'lib, 261°C da qaynaydi. Xaroratning ortishi bilan uning qovushqoqligi –263 spzdan (20°C da) 4,7 spzgacha (180°C da) keskin kamayadi.

Fosfat kislota eritmalarining konsentratsiyasi ortishi bilan uning xossalari keskin o'zgaradi – ularning zichligi va qovushqoqligi ortadi va issiqlik sig'imi pasayadi.

Qo'shimcha anionlar ishtirokida fosfat kislota suvli eritmalarining zichligi ortadi, ammo kislota P₂O₅ miqdorining ekvivalent ortishiga nisbatan sezilarsiz darajada bo'ladi. Tarkibida 30 va 43% P₂O₅ bo'lgan boshlangich kislota qo'shimcha 1-3% P₂O₅ kiritilganda, xuddi shunday miqdordagi sulfat kislota qo'shilgandagiga nisbatan eritma zichligining ko'proq ortishiga olib keladi. HCl yoki HF ishtirokida fosfat kislota eritmasining zichligi sezilarsiz ortadi. Kislota zichligining sezilarli darajada o'zgarishi (xuddi qo'shimcha P₂O₅ kiritilgandagi kabi), unga H₂SiF₆ kiritilganda kuzatiladi [11].

Tarkibida ma'lum miqdorda sulfat kislota bo'lgan fosfat kislota eritmasining zichligi undagi Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, NaOH va KOH kabi qo'shimchalarning ko'payishi bilan ortadi (12.2 – rasm, b). Eritma zichligining ortishiga Al₂O₃ va Fe₂O₃ larning ishtiroki sezilarli darajada, ishqoriy metall ionlari esa sezilarsiz darajada ta'sir ko'rsatadi. Masalan, fosfat kislota eritmasi (45% P₂O₅) da Fe₂O₃ ning miqdori 3,25% gacha ortishi bilan, eritmaning 20°C dagi zichligi 1,442 dan 1,556 g/sm³ gacha, 70°C da esa – 1,410 dan 1,524 g/sm³ gacha ortadi. Tarkibidagi SO₄²⁻ miqdori (Fe₂O₃ miqdoriga taqqoslanganda) ikki marta

oshirilgan fosfat kislota eritmasining zichligi taxminan shunday kattalikka ortadi. Tarkibiga 7% gacha sulfat ionining kirishi fosfat kislota eritmasining zichligini 20°C da 1,442 dan 1,532 g/sm³ gacha, 70°C da esa – 1,410 dan 1,496 g/sm³ gacha o'zgartiradi [12].

Qo'shimchalar ishtirokida fosfat kislota eritmalarining qovushqoqligi ham kislotaga qo'shiladigan anion yoki kationning tabiatiga bog'liq holda ortadi. Kislotaga xlor va fluor ionlarining kiritilishi uning qovushqoqligining ortishiga amaliy ta'sir ko'rsatmaydi. Kislotaning qovushqoqligi H₂PO₄²⁻ ishtirokida birmuncha ko'proq, HSO₄⁻ va SiF₆²⁻ ishtirokida birmuncha kamroq ortadi. Kislotaning qovushqoqligiga Fe³⁺, Al³⁺, Mg²⁺ Na⁺ ionlarining ta'siri amalda bir xil bo'ladi, ammo kaliy ionlarining ishtirokida yuqoridagi keltirilgan ionlarning ishtirokidagiga nisbatan eritma qovushqoqligining anchagina kam darajada ortishiga olib keladi. Fosfat kislota eritmasi (45% P₂O₅) tarkibida 3,25% Fe₂O₃ bo'lishi qovushqoqlikning qariyb 2,5 marta, H₂SO₄ ishtirokida esa 1,5 marta ortishiga olib keladi.

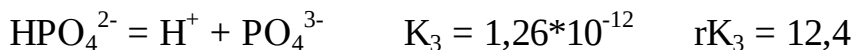
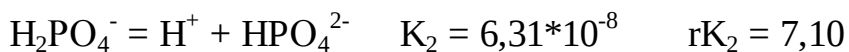
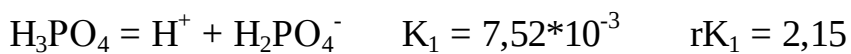
Fosfat kislota va uning kristallogidratlari vodorod bog'lanish orqali bog'langan tetraedrik tuzilishli PO₄ guruhdan tarkib topgan bo'ladi

Bu esa H₃PO₄ kontsentrlangan eritmasi qiyomsimon holatining tuzilishini ifodalaydi. Tarkibida 50% dan H₃PO₄ bo'lgan eritmalarda fosfat anionlari bir-biriga birikishigi nisbatan suv bilan osonlikcha birikadi. Fosfat kislota 350-450°S dan yuqori xaroratda kuchsiz oksidlovchi hisoblanadi, shuningdek kvarts bilan ta'sirlashadi. Suyuqlantirilgan holatda u sezilarli darajadagi elektr o'tkazuvchanligiga ega. Bunda:



jarayon sodir bo'lishi ehtimoldan holi emas.

Fosfat kislota suvli eritmalarda uch asosli va bosqichli dissotsilanadi:



0-60°C xaroratda birinchi bosqich dissotsiatsiya konstantasi quyidagi tenglama bo'yicha hisoblanishi mumkin:

$$- \lg K_1 = 799,31/T - 0,013486T - 4,5535 \quad (12.1)$$

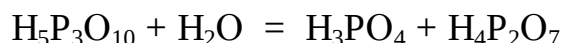
0-50°C xaroratda ikkinchi bosqich dissotsiatsiya konstantasi quyidagi tenglama bo'yicha ifodalanadi:

$$- \lg K_2 = 2073,0/T - 0,020912T - 5,9884 \quad (12.2)$$

bu erda: T – xarorat, °K.

Ortofosfat kislota fosfat angidrid gidratatsiyasining oxirgi mahsuloti hisoblanadi. Fosfat angidridning suv bilan bosqichli ta'sirlashuvi – gidratlanish darajasi bilan farqlanadigan bir qator fosfat kislotalari hosil bo'lishi bilan boradi. Fosfat angidridning 5 ta asosiy gidratlari: ortofosfat kislota H_3PO_4 ($P_2O_5 \cdot 3H_2O$), pirofosfat kislota $H_4P_2O_7$ ($P_2O_5 \cdot 2H_2O$), tripolifosfat kislota $H_5P_3O_{10}$ ($3P_2O_5 \cdot 5H_2O$), tetrapolifosfat kislota $H_6P_4O_{13}$ ($2P_2O_5 \cdot 3H_2O$), metafosfat kislota $(HPO_3)_n$ ($P_2O_5 \cdot H_2O$) mavjuddir [13].

Fosfat angidridning gidratlanishini quyidagicha tasavvur etish mumkin: dastlab tetrametafosfat kislota $(HPO_3)_4$ yoki $H_4P_4O_{12}$ ga, so'ngra tetrapolifosfat kislota aylanadi; keyingi gidratlanish jarayonlarida ortofosfat va tripolifosfat kislotalar aralashmasi hosil bo'ladi. Tripolifosfat kislota gidratlanishi quyidagicha bo'ladi:



Nihoyat pirofosfat kislota suvni biriktirib olib, gidratatsiyaning oxirgi mahsuloti – ortofosfat kislota aylanadi.

Fosfat kislotalarning bir-biriga aylanishi qaytar jarayondir. Fosfat kislota 284°C xaroratda qizdirilganda qisman pirofosfat kislota aylanadi:



Xaroratni 400°C gacha ko'tarish orqali qizdirishni davom ettirish natijasida suvning ajralishi hisobiga shishasimon metafosfat kislota hosil bo'ladi:



Gidratatsiya jarayoni tsiklik metafosfat kislota hosil bo'lishi bilan tugaydi.

Tarkibida ~68,7% gacha P_2O_5 bo'lgan eritmada asosan suv va ortofosfat kislota bo'ladi. Pirofosfat kislota dastlabki sezilarli miqdorlarini tarkibida 68,8% P_2O_5 , ya'ni mol nisbati $H_2O:P_2O_5 = \sim 3,6$ ga teng bo'lgan eritmada aniqlash mumkin. 100% li suyuq ortofosfat kislota ($H_2O:P_2O_5 = 3$) da P_2O_5 umumiy miqdorining 12,7% i pirofosfat kislota shaklida bo'ladi. Fosfat kislota eritmasida qo'shimcha (ayniqcha kristallogidrat hosil qiluvchi tuzlar) larning bo'lishligi 68,7% (P_2O_5) dan kichik konsentratsiyali fosfat kislota eritmalarida ham pirofosfat va xattoki, polifosfat kislotalarini ham bo'lishini ta'minlaydi. Shuning uchun yuqori konsentratsiyali kislotalarni ortofosfat holatida saqlash uchun:



muvozanatni chapga siljitish maqsadida ortiqcha miqdordagi suv ($H_2O:P_2O_5 > 3$) talab etiladi.

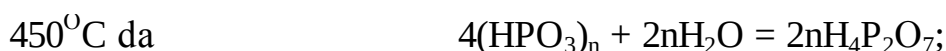
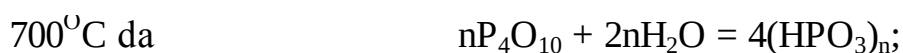
72,4% P_2O_5 dan katta konsentratsiyali fosfat kislotali eritmalar tarkibida polianion zarrachalar bo'ladi. Shuning uchun ularni kondensirlangan fosfat kislotalari, tuzlarini esa polimerli yoki kondensirlangan fosfatlar yoki (olinish usuliga ko'ra) degidratlangan fosfatlar deyiladi [14].

Hozirgi paytda fosfat kislota bilan bir qatorda orto-, piro-, tripoli-, tetrapoli- va boshqa oktapoli- va nonapolifosfat kislotalarigacha bo'lgan aralashmadan iborat superfosfat yoki polifosfat kislotalari ishlab chiqariladi. Tarkibida ~76% P_2O_5 (~105% H_3PO_4) bo'lgan superfosfat kislota: 49% P_2O_5 – ortofosfat holatida, 42% P_2O_5 – pirofosfat holatida, 8% P_2O_5 – tripolifosfat holatida va 1% i esa tetrapolifosfat kislota holatida bo'ladi. Superfosfat kislotalariga begona qo'shimchalarning kirishi natijasida fosfat kislotalar kondensirlangan shakllari miqdorlarining ortishini kuzatish mumkin.

Superfosfat kislotalari suyuq suspenziyal o'g'itlar va sintetik yuvuvchi vositalar ishlab chiqarishda muhim amaliy ahamiyatga egadir.

1.3. Termik fosfat kislota olish

Termik fosfat kislota elementar fosforning oksidlanishi (yondirilishi) va hosil qilingan mahsulotlarni gidratlanishi natijasida olinadi. P_4O_{10} ning gidratlanishi bosqichma-bosqich meta-, di- va ortofosfat kislotalar hosil bo'lish bilan boradi:



Gidratatsiyaning umumiy tenglamasi:



tenglama orqali ifodalanadi.

1 kg fosforning yonishida ajraladigan issiqlik miqdori 23614 kJ ni, gidratlanishi natijasida esa 3035 kJ (yoki 1 kg H_3PO_4 ga 1017 kJ) ni tashkil etadi. H_3PO_4 ni mahsulot kislota kontsentratsiyasigacha suv bilan suyultirilganda qo'shimcha miqdordagi issiqlik ajralib chiqadi. Texnik termik kislota 73% dan kam bo'lmagan H_3PO_4 bo'ladi [7,8].

Termik fosfat kislota ikki: bir bosqichli va ikki bosqichli usullar bilan olinishi mumkin. Bir bosqichli usul pechdan chiqayotgan gazni (fosfor bug'larini oldindan kondensatlanmasdan) yoqish va hosil bo'lgan P_4O_{10} ni gidratlanishiga asoslangan. Bu usulning soddaligiga qaramay, kam qo'llaniladi, chunki pech gazi tarkibidagi fosfor bug'larining kontsentratsiyasi oz bo'lganligi sababli uni qayta ishlashda juda yirik, katta o'lchamdagi jihozlar talab etiladi. Bundan tashqari, gaz tarkibidagi begona qo'shimchalar (chang) hosil qilinadigan kislota ifloslantiradi. Bu usulning asosiy kamchiligi shundaki, fosfor pechi va fosfat kislota olish tizimlari bir vaqtda ishlashi talab etiladi [15].

Termik fosfat kislota asosan ikki bosqichli usulda, ya'ni fosfor pechi tarkibidagi gazdan fosfor kondensatlash va so'ngra uni fosfat kislota aylantirish orqali ishlab chiqariladi. Bunda toza holdagi kislota olinadi va

fosforning kondensatlanishidan keyingi qolgan yuqori kaloriyalı gazdan foydalanish imkoniyati yaratiladi.

Fosforning oksidlanishi va P_4O_{10} ning gidratlanishi natijasida katta miqdordagi issiqlik ajralib chiqadi va undan hozircha foydalanilmaydi. Tizim issiqlik ajratish usullari bo'yicha tsirkulyatsiyatsion (sovituvchi suvning issiqligini ajratib olish bilan) va bug'latgichli (bug'lanuvchi suvning issiqligini ajratib olish bilan) ishlab chiqarishga bo'linadi. Sirkulyatsiyatsion tizimlar: elektrofiltr yoki skrubberli tsirkulyatsion bir minorali va tsirkulyatsion ikki minorali tizim keng tarqalgandır [16]. Odatda, tsirkulyatsion ikki minorali tizim keng qo'llaniladi. Bug'latgichli tizim esa ishlab chiqarishning kelajakdagi istiqboliga dahldordir. TSirkulyatsion tizimdan farqli o'laroq, ularda nasos-sovutgichli jihozlarga ehtiyoj yo'q, shu sababli energetik harajatlar kam talab etiladi. Lekin ularning asosiy kamchiligi shundan iboratki, minoradagi gidratlanishda suvning bug'lanishi tufayli hosil bo'ladigan chiqib ketuvchi gaz hajmining ko'payishi hisobiga va shuning uchun uning tarkibidagi kislota tomchilarini ushlab qolishga katta o'lchamdagi elektrofiltr qurilmalar talab etiladi [9].

Sirkulyatsion ikki minorali tizimda fosfat kislota ishlab chiqariladi. Suyuq fosfor ombordan nasos yordamida dozator orqali yondirish minorasining forsunkasiga beriladi. Yondirish minorasi kesik konus (pastki qismi kichrayib boradigan) shaklida bo'ladi, hosil bo'lgan kislota tomchilari minoraning ichki devorlarida bir tekisda tarqalib, yupqa qavat hosil bo'lishini ta'minlaydi va suyuqlik pastga devor yuzasidan oqib tushadi. Bu esa minora ichki devorini qaynok fosfor alangasining emiruvchilik ta'siridan saqlaydi. Fosfor yonishining nazariy xarorati 3500°C atrofida bo'ladi. Ammo, fosforning yonishida ikki hissa ko'p miqdordagi havo ishlatiladi va natijada alanga xarorati $2100-1800^{\circ}\text{C}$ gacha pasayadi. Gazning keyingi sovishi kislotaldagi suvning bug'lanishi hisobiga ketadi. Havoning ortiqcha miqdorda olinishi fosforning quyi oksidlarini hosil bo'lishini, ularning gidratlanishi natijasida esa mahsulotni ifloslantiruvchi kislotalar (H_3PO_2 , H_3PO_3) hosil bo'lishini olidini olish uchun zarurdir.

Gaz haroratining yuqori ($800-1000^{\circ}\text{C}$) bo'lishligi hisobiga P_2O_5 ning gidratlanishida dastlab bug' holatdagi metafosfat kislota, uning keyinchalik sovutilishi va gidratlanishidan tumansimon ortofosfat kislota hosil bo'ladi [17]. Fosforning changlanishi forsunkaga keluvchi bug' bilan $70-80^{\circ}\text{C}$ gacha qizdirilgan birlamchi qisilgan havo yordamida amalga oshiriladi. Ikkilamchi havo yondirish minorasiga chig'anoq orqali yuboriladi. Fosforning oksidlanishidan ajraladigan issiqlik minora tomi kismidan uzatiladigan aylanuvchi suvga hamda yig'gich va issiqlik almashtirgich orqali minoraning yuqorisiga $46-50^{\circ}\text{C}$ xaroratda yuklash nasosi yordamida quyiladigan aylanuvchi fosfat kislotaga yuttiriladi va bu suyuqliklar minoraning devorlaridan yupqa qavat hosil qilgan holda oqib tushadi. Bundan tashqari, kislota minora ichida joylashtirilgan uch qavat kislotali forsunkalarda sachratiladi. Issiqlik almashtirgichda sovutilgan kislotaning bir qismi omborga tayyor mahsulot sifatida chiqariladi [18]. Yondirish minorasida 60% gacha P_4O_{10} absorbttsiyalanadi, qolgan qismi esa – yig'gich va issiqlik almashtirgich orqali aylanuvchi kislota bilan sovutish-gidratlash minorasida ushlab qolinadi (ularda kislota xarorati $25-27^{\circ}\text{C}$ gacha pasayadi). Yig'gichdagi kislota yig'gich orqali aylanuvchi kislotaga qo'shiladi.

Sovutish minorasiga kiruvchi gaz xarorati $85-100^{\circ}\text{C}$, chiquvchi gaz xarorati esa $45-55^{\circ}\text{C}$ bo'ladi. Bu minoradan chiquvchi gaz tarkibida 50 g/sm^3 (n.sh. da) fosfat kislota tumani holatidagi P_2O_5 bo'ladi. Uni elektrofiltrda tutib qolinadi. Umumiy tutib kolish darajasi 99,9% ni tashkil etadi. Elektrofiltrdagi kislota yig'gichga, undagi esa yig'gichga oqib tushadi. Quyruq gaz ventilyatori yondirish minorasidagi ikkilamchi havoni surib oladi va uni gaz chiqarish quvuriga atmosferaga chiqarib yuborish uchun purkaydi. Atmosferaga chiqariluvchi gaz tarkibida 80 mg/sm^3 dan kam miqdordagi (n.sh.da) P_2O_5 bo'ladi. Quyruq gaz ventilyatori va gaz chiqarish quvuridagi kondensat yig'gichga oqib tushadi.

Yondirish va sovutish minoralari polietilen, diabraziv plitka va kislotabardosh g'ishtlar bilan himoyalangan metall qobiqqa ega bo'ladi. Yondirish minorasining o'rtacha diametri 5 m, balandligi esa 13 m bo'ladi. Sovutish minorasi

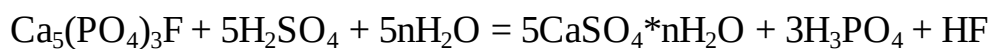
3,2 m diametrga, 13 metr balandlikka ega va unda ikki qator Rashig halqali to'ldirgich bor [19]. Elektrofiltr 40-90 ming v kuchlanishdagi doyimiy tok manbaiga ulanadi.

Bayon etilgan sistema yiliga 60 ming t 100% li H_3PO_4 ishlab chiqarish unumdorligiga egadir. Unda 2,5-3 t/soat fosfor qayta ishlanadi. 1 tonna termik fosfat kislota (100% li H_3PO_4 hisobida) ishlab chiqarish uchun 0,32-0,33 t sariq fosfor sarflanadi.

Termik fosfat kislota tarkibida juda oz miqdordagi begona qo'shimchalar bo'ladi: SO_3 , P_2O_3 , Pb, F, SiO_2 ning miqdori foyizning yuz yoki mingdan bir ulushini, As ning miqdori esa 0,002-0,004% ni tashkil qiladi [8].

1.4. Ekstraktsion fosfat kislota olish

Tabiiy fosfatlarning sulfat kislotali parchalanishi bo'yicha boradigan reaksiyaga:



va keyingi bosqichda suyuq fazadan sulfatli cho'kmani ajratib olishga asoslangan usul – ekstraktsiyali yoki ho'l usul deyiladi. Bunda olingan mahsulot ekstraktsion fosfat kislota (EFK) deb yuritiladi. Bu keng tarqalgan fosfat kislota olish usuli mineral o'g'itlar, ozuqali va termik fosfatlar ishlab chiqarishda ishlatiladi [3].

Sulfat kislotali ekstraktsiyalash jarayonini amalga oshirishning asosiy sharti fosfat kisltadan kaltsiy sulfatning etarli darajada yirik bo'lgan, oson ajraladigan va yaxshi yuviladigan kristallarini ajratib olishdan iboratdir. Bunga jarayonning ayrim bosqichlari uchun jihozlarni oqilona tanlash va ekstraktsiyalashda belgilangan texnologik tartibni, ya'ni talab etiladigan (gips, yarimgidrat yoki anhidrid) shakldagi kaltsiy sulfatning cho'ktirilishini va belgilangan kontsentratsiyadagi mahsulot sifatidagi fosfat kislota olishni ta'minlovchi kontsentratsiyali, xaroratli va boshqa parametrlarni ushlab turish orqali erishiladi.

Ekstraksiyalash jarayonida kaltsiy sulfatning fosfat kislotadagi harakatchan suspenziyasini olish, uni aralashtirish va tashish mumkin bo'lishi lozimdir. Tabiiy fosfatni kontsentrlangan sulfat kislota bilan to'g'ridan-to'g'ri aralashtirilganda fazalarga ajralishga amalda imkon bermaydigan quyuc suspenziya hosil bo'ladi. Uning harakatchanligini ta'minlash uchun, «aylanma» kislota deb ataluvchi – mahsulot sifatidagi fosfat kislotaning bir qismi bilan fosfat kislotadan ajratib olingan fosfatli cho'kma (fosfogips) ni suvda yuvishda hosil bo'ladigan eritmaning aralashmasini retsirkulyatsiyasi hisobiga suyuq va qattiq fazalarning massa nisbati (S:Q) 2:1 dan 3,5:1 oralig'ida ushlab turiladi [20].

Retsirkulyatsiya bilan bog'liq holda fosfatli xom ashyodan o'tadigan qo'shimchalarning eritmalarida to'planishi ekstraksiya jarayoni uchun o'ziga xosdir. Qo'shimchalar kontsentratsiyasi xom ashyo tarkibidan ham, suyuq, gaz va qattiq fazalar orasida taqsimlanadigan tegishli komponentlar tarkibidan ham aniqlanadi. Ishlab chiqarish eritmalarida ishqoriy metall kationlari, magniy, alyuminiy, temir kationlar va SO_4^{2-} , F^- , SiF_6^{2-} anionlar qo'shimchalarining mavjud bo'lishi sulfatli cho'kma va mahsulot kislotasining xossasini etarli darajada o'zgartiradi.

Ekstraksiyalash jarayonining xaroratli va kontsentratsiyali parametrlarini tanlash uchun kaltsiy sulfat turli modifikatsiyalarining mavjud bo'lish chegaralari va ularning fosfat kislotali eritmalarida bir-biriga aylanish tezligi haqidagi ma'lumotlar asos bo'ladi; bu ma'lumotlar toza eritmalar uchun yuqorida ko'rsatib o'tilgan edi. Ammo ekstraksion fosfat kislotaning real eritmalarida gips, kaltsiy sulfat yaringidrat va angidriti kristallanish sohalarining aniq chegaralari va ayniqsa sodir bo'ladigan fazali bir-biriga aylanish tezliklari etarli darajada o'zgaradi. Masalan, tarkibida 10-25% P_2O_5 bo'lgan fosfat kislotaning toza eritmalarida, 80°C da yaringidratning katta qismi sistemaning birinchi kristallanuvchi fazasi hisoblanadi va 1,5-2 soat mobaynida gipsga aylanadi. Temir fosfatlari, kremnezem kabi qo'shimchalar bu jarayonni sezilarli darajada kuchaytiradi. Hosil bo'lgan gips tarkibida 10% dan kam P_2O_5 tutgan eritmalarida

bir necha oy va 25% dan kam P_2O_5 tutgan eritmalarda bir necha kun mobaynida metastabil (stabil faza – anhidrit) shaklda mavjud bo'la oladi. Ekstraksiyalash sharoitiga mos holda, suyuq faza suspeziyasi tarkibida 25-30% P_2O_5 , xarorat 70-80°C va massaning reaktorda turish vaqti 5-8 soat bo'lganda ajratiladigan cho'kma stabil anhidrit emas, balki metastabil digidrat shaklda namoyon bo'ladi.

Shunday qilib, ekstraksiyalashda ajratiladigan kaltsiy sulfatning gidratatsiya darajasi stabil shakllarga mos kelmasligi mumkin va u jarayonni o'tkazilish aniq sharoitiga bog'liqdir. Kaltsiy sulfatni amaliy gidratatsiya darajasining ekstraksiya usuli (rejimi) – fosfat kislotaning konsentratsiyasi va xaroratiga bog'liq.

Shunga mos holda fosfat kislotani ekstraksiyalashning uchta: digidratli, yarimgidratli va anhidritli usullari bir-biridan farqlanadi. Digidratli usul keng tarqalgan bo'lib, uni 65-80°C xaroratda o'tkaziladi va tarkibida 30-32% gacha P_2O_5 bo'lgan kislota olinadi. 90-105°C xaroratda amalga oshiriladigan yarimgidratli usulda 50% gacha P_2O_5 tutgan kislota ishlab chiqarish imkoniyatini beradi. Ekstraksiyalashning kombinatsiyalashgan yarimgidrat-digidratli usullari yanada kengroq tarqalmoqda, unda dastlab yarimgidrat hosil qilinadi, so'ngra, suspenziyani suyultirish va sovutish orqali uni gipsga qayta kristallantiriladi. Bunday usullar xom ashyodan unumli foydalangan holda yuqori konsentratsiyali (50% gacha P_2O_5) kislota olish imkoniyatini yaratadi. Anhidritli rejim yuqori xaroratda jihozlarning korroziyalanish xavfi katta bo'lganligi va kaltsiy sulfatning mayda kristallaridan fosfat kislota va yuvuvchi eritmaning o'tishi qiyinligi tufayli filtrlanishning yomonlashishi sababli hozircha qo'llanilmaydi. Bu qiyinchiliklarni bartaraf etish bo'yicha izlanishlar o'tkazilmoqda.

Ekstraksiyalashda hosil bo'ladigan kaltsiy sulfat kristallarining shakli va o'lchami – cho'kma qatlamining filtrlash xossasini belgilab beradi, shunday ekan, uning fosfat kislotadan yuvilish samaradorligi xaroratga va kislota konsentratsiyasiga, to'yinishning pasayish darajasi va sharoitiga bog'liqdir. Ular ham shuningdek, eritmadagi Ca^{2+} va SO_4^{2-} ionlarining nisbatiga va magniy,

alyuminiy, fluor birikmalari kabi qo'shimchalarning konsentratsiyasiga bog'liqdir. Ca^{2+} ionlari ortiqcha bo'lganda gips uzunligi 20-80 mkm bo'lgan yupqa ignasimon shaklda ajraladi; SO_4^{2-} ionlari ortiqcha bo'lganda esa, aksincha, gips kristallarining o'lchami eniga 100 mkmgacha va bo'yiga bir necha yuz mikrometrgacha etadi.

Yirik kristalli bir jinsli gips cho'kmasini olish uchun suyuq fazadagi $\text{SO}_3:\text{CaO}$ molyar nisbati imkoniyat darajasida 1,5-4,0 oralig'ida bo'lishi lozim. Yarimgidrat kristallantirilishida u stexiometrik nisbatga yaqin bo'lishi kerak, angidritda esa 10-15 ga teng bo'dadi. Ko'rsatib o'tilgan modifikatsiyalarga mos holda eritmadagi SO_3 1,5-2,5; 0,8-1,2%; 2,5-4,5% bo'lishi optimal hisoblanadi. Gipsning kristallanishini iloji boricha kamto'yingan eritmadan kristallanishini ta'minlash lozim. Bu shart-sharoitlar suspenziyaning intensiv aralashtirilishini, uning retsirkulyatsiyasini (boshlang'ich komponentlarni kiritish qismiga qaytarish), sulfat va aylanma fosfat kislotalarni oldindan aralashtirishni va boshqa yo'l-yo'riqlarni amalga oshirish yo'li bilan ta'minlanadi. Ekstraksiyalashning digidratli usulida esa, aksincha, ixcham sharsimon kristallar bo'laklari hosil qilish xususiyatiga ega bulgan yuqori to'yinuvchanlik ushlab turiladi [6].

Kaltsiy sulfatning kristallanishiga eritmadagi qo'shimchalar ham ta'sir etadi. Kristallanishga eritmada $(\text{AlF}_n)^{(3-n)+}$ turidagi kompleks ionlar hosil qiluvchi alyuminiy va fluor birikmalari kabi qo'shimchalar yanada ko'proq ta'sir qiladi; $(\text{AlF}_n)^{(3-n)+}$ kompleks ionlari kristallarning ma'lum tomonlariga so'rilib, izometrik yassi gips kristallari va oltiqirrali yarimgidrat prizmalari ajralib chiqishiga sabab bo'ladi.

Suspenziyaning suyuq fazasida sulfatlar miqdorini optimal darajada ushlab turish mahsulot kislotasiga yuqori darajadagi P_2O_5 o'tishiga erishishda muhim sharoit hisoblanadi. Sulfatlar konsentratsiyasining pasayishi natijasida fosfat minerallarining parchalanish darajasi va tezligi kamayadi, shu bilan birgalikda SO_4^{2-} va HPO_4^{2-} ionlarining radiuslari yaqin bo'lganligi sababli kaltsiy sulfat kristall panjarasiga kaltsiy fosfatlarning o'rinishi (« P_2O_5 egallash») ortadi. Erkin sulfat kislota konsentratsiyasining ortishi P_2O_5 egallashni kamaytiradi,

ammo fosfat zarrachalari sirtida diffuziyalanish va parchalanishni pasaytiruvchi kaltsiy sulfatning quyqali mustahkam qatlami hosil qilib kristallanishiga olib keladi. Shuning uchun amaliyotda parchalanishga ulgurmay qoladigan xom ashyo, P_2O_5 egallash va cho'kmani vakuum-filtrda to'la yuvmaslik hisobidan minimal yo'qotilishga erishish uchun yo'naltirilgan optimal sulfatli tartib (rejim) tanlanadi.

Ekstraksiyalashning optimal sharoitida fosfat minerallarining parchalanish tezligi etarlicha yuqori bo'ladi, jarayonning davomiyligi esa kristallanish tezligi va kaltsiy sulfat kristallarining o'sishi orqali aniqlanadi. Amalda ekstraksiyalash davomiyligi xom ashyo turi va jarayon tartibiga qarab 4-8 soat ni tashkil etadi. Bu etarlicha yirik (albatta, cho'ktirishning optimal sharoitiga amal qilinganda), filtrda oson ajraluvchi kristallar hosil bo'lishini ta'minlaydi va reagentlarni qisqa muddatda qo'shish natijasida yuzaga keluvchi jarayon ko'rsatkichlariga salbiy ta'sir etuvchi omillardan yiroq bo'lishga olib keladi [7]. Jarayon davom etishining kerakli vaqti, tegishlicha reaksiyon hajm (ekstraktor) tanlash va u orqali reaksiyon massa (suspenziya) ning sekinlik bilan, ammo shiddatli aralashtirilgan holda o'tishi hisobiga ta'minlanadi. Reaksiyon hajm sifatida bir, ikki va undan ortiq sondagi reaktorlar ishlatiladi. Masalan, aralashtirgichlar bilan ta'minlangan va to'siqlar bilan ajratilgan bir necha bo'linmalardan iborat to'g'ri burchakli katta rezervuar shaklidagi bir bankali ekstraktor; bo'linmalarga ajratilgan yoki to'siqsiz 2-8 tsilindrik ekstraktorlardan iborat pog'onali qurilma (kaskad) kabilardan foydalaniladi [21].

Ekstraktorlar, aralashtirgichlar, o'tkazuvchi quvurlar, nasoslar va boshqa jihozlar qaynoq fosfat kislota ta'siri (korroziyasi) dan va suspenziyani aralashishi hisobiga yuzaga keladigan ishqalanish ta'sirida emirilish (eroziya) dan himoya qilingan bo'lishi lozim.

Fosfatli xom ashyo, sulfat va aylanma fosfat kislota me'yorlashtiruvchi qurilmalar va nasoslar yordamida ekstraktorning birinchi bo'linmasiga uzatiladi. Dastlabki aralashmada fosfat kislota ham bo'lganligi sababli:



tenglama bilan ifodalanuvchi reaksiya ham sodir bo'lishi mumkin. Hosil bo'ladigan monokaltsiyfosfat sulfat kislota bilan qayta ishlanib, kaltsiy sulfat kristallantiriladi. Ekstraktorning birinchi bo'linmasiga, shuningdek, oxirgi yoki undan oldingi bo'linmadan suspenziyaning birtalay qismi qaytariladi – bu esa to'yinishning kamayishini va kaltsiy sulfatning kristallanish sharoiti yaxshilanishini ta'minlaydi. Ekstraktorning gazli bo'shlig'idan xom ashyoni parchalanishi natijasida ajraladigan ftorli gazlar absorbtсион sistemaga so'rib olinadi, u erda H_2SiF_6 ning suvli eritmasi bilan tutib qolinadi [22].

Ekstraktorning oxirgi bo'linmasidan kaltsiy sulfatning fosfat kislotali suspenziyasidagi komponentlarni ajratish uchun filtrlashga yuboriladi. Fosfogipsni reaksiyon massa suyuq fazasidan ajratish natijasida – asosiy filtrat, fosfogipsni suv bilan yuvish natijasida esa – yuvindi filtrat hosil qilinadi. Asosiy filtratning bir qismi tayyor mahsulot sifatida chiqariladi, qolgan qismi esa yuvindi filtrat bilan aralashtiriladi va aylanadigan eritma tarzida ekstraktorga qaytariladi. Yuvish soniga bog'liq holda turli konsentratsiyadagi bir necha filtratlar hosil bo'ladi. Yuvish soni bo'yicha filtrlash sxemasi nomlanadi, masalan uch-, to'rtfiltratli va x.o.

Fosfogipsning ajratilishi va yuvilishi barabanli lentali, aylanuvchi konveyer-tarnovli (karuselli) va boshqa vakuum-filtrlarda amalga oshiriladi. Filtrlarga qo'yiladigan asosiy talab bu fosfat kislotadan cho'kmani yaxshi yuvib olishni ta'minlashdir.

Ko'pincha katta quvvatdagi ekstraksiyon sistemalarda tarnovli karusel vakuum-filtrlar qo'llaniladi. U alohida-alohida 24 tarnovdan iborat va ularning tag qismiga filtrlovchi to'qima yotqizilgan bo'ladi. Tarnov uzunligi 1,9 m ni, eni - ichki bo'lmasida 0,9 m ni, tashqi bo'lmasida esa 1,2 m ni va chuqurligi 0,2 m ni tashkil etadi. Tarnovlar aylanma rels bo'yicha harakatlanadigan g'ildirakli aravachalarga o'rnatilgan bo'ladi.

Ikkita – biri tarnov bilan birgalikda aylanuvchi harakatchan va ikkinchisi tegishli vakuum-yig'gichlardagi qo'zg'almas golovkalar yordamida filtratlar so'rib

olinadi. Har bir tarnov filtrlash va yuvish doirasi (zonasi) dan o'tgandan so'ng, fosfogips qatlamini to'kish uchun avtomatik suratda ag'dariladi. Filtrllovchi to'qima yuviladi va havo bilan quritiladi. So'ngra tarnov yana ishchi holatga keladi va asosiy filtrlash doirasiga ko'chadi. Filtrlash yuzasi 40-100 m² ga teng. Bu filtrning afzalliklaridan biri – cho'kmani minimal miqdordagi suv bilan yuvish mumkin.

Vakuum-filtrlarda fosfogipsni ajratishda 1 m² filtrlash yuzasidan bir soat ichida 500-800 kg gips cho'kmasi yoki 1000-1400 kg yarimgidrat ajratiladi (quruq massa hisobida). Fosfogipsning gigroskopik namligi 35-40% ni tashkil etadi. Olinadigan (quruq) fosfogipsning miqdori fosfatning navi va kaltsiy sulfatning gidratlanish darajasiga bog'liq holatda qayta ishlanadigan tabiiy fosfat massasining 120-160% ini tashkil etadi. Apatitning qayta ishlanishida kaltsiy sulfat yarimgidratining unumi 140% ni, digidratining unumi esa 160% ni tashkil qiladi. YUvilgan sulfatli cho'kma filtrlash tsexidan «quruq» holatda transportyor, avtomashina va boshqalar yordamida yo'qotiladi yoki suv bilan qorishtirilib nasos yordamida chiqindi hovuzlariga haydaladi [23].

Qoratog', shuningdek, ayniqsa Qizilqum fosforitlari tarkibida magniy, alyuminiy va temir birikmalari singari qo'shimchalar ko'p bo'lganligi uchun ekstraktsiyalash jarayonida bir talay qiyinchiliklar kelib chiqadi, ishlab chiqarishning texnologik ko'rsatkichlari birmuncha pasayadi va chiqindi fosfogipsning solishtirma hajmi ko'payadi [24].

Hozirgi paytda butun dunyo sanoatlari amaliyotida sulfat kislotali ekstraktsiyalash jarayonining kaltsiy sulfatni cho'ktirish tartibi va texnologik sxemalar alohida bo'g'inlarining uskunali jihozlanishi: boshlang'ich reagentlarni me'yoriy kiritish, reaksiyon suspenziya olish, uning xaroratini boshqarish, ajralib chiqadigan ftoqli gazlarni zararsizlantirish, suspenziyani ajratish va sulfatli cho'kmani yuvish, uni chiqindixonaga yo'qotish bilan farqlanuvchi bir necha o'nlab variantlari ishlab chiqarishga tatbiq etilgan.

1.5. Oxaktoshning xosil bo'lishi

Tuproq tarkibidagi, daryolardagi, kullardagi, botkoklardagi, dengiz va okeanlardagi suvlar kandaydir miqdorda uzlarida kislotalar eritgan buladi. Bu kislotalar ayrim xollarda kup yoki kam bo'lishi mumkin. Oxatosh uchun ayniksa karbonat angidrid kata axamiyat kasb etadi. Tarkibida karbonat kislota tutgan suvlar soda yoki shakarni eritganday oxaktoshni xam eritish kobiliyatiga ega. Er Yuza kismida okib Yuruvchi bunday suvlar uzida oxakni eritgan xolda uni daryolarga, keyin dengiz xavzalariga olib boib tashlaydi [25, 26].

Dengiz suvlarida juda kup turli kata va kichik tirik organizmlar yashaydi. Oxaktosh paydo bo'lishida aynan formaminiferlar deb ataluvchi kichik va sodda organizmlar katta rol uynaydi. Bu xayvonlar uta tezlik bilan kupayishib v autu tezlik bilan nobud bo'lishadi. Ular dengaz suvlarida juda kata miqdorda yashashadi. Bu mikroorganizmlar yoki mayda xayvonlarning asosiy xususiyatlari ular uzlariga chiganok yoki tanasini ximoya qilish uchun qobiq xosil qilishadi. Ana shu qobiqlarni degniz suvlarida erigan oxaklarni igish xisobiga yasashadi. Bundan tashkari suvda eruvchan oxaklarni nisbata kattarok bulgan xayvonlar xam xudi anna shu maksidda tuplashadi [27]. Nobud bulgan mayda xayvonlar koldiklar dengiz tubiga chukib, juda katta massadagi oxaktosh katlamlarini xosil kiladi. Xosil bulgan iviksimon katlam uzok vakt davomida suvning katta bosimi ostida zichlashib, kotadi va oxaktosh toshlariga aylanadi. Agar anna shu oxaktoshni olib yaxshilab razm solsak ular oralari ziyaya massa bilan tuldirilgan turli shakl va ulchamlarga ega bir kancha butun chiganoklardan tashkil topganliklarini kurish mumkin. Bu chiganokchalar juda kichik bulib, oddiy kuz bilan kurib bulmaydi. Ularni bir necha bor kattalashtirilgan mikroskop yordamida kuruladi. Anna shu chiganoklarga karab oxaktoshlarni bir biridan faklash mumkin. Masalan marmardagi chiganoklar oddiy kuz bilan kurinib turadi. Oxaktoshlarning xosil bo'lish sharoitlarixam turlicha buladi. Ba'zilar dengiz tubida xosil bulsa, ba'zilar

teskarisi. Ayrimlari kirgok yakinida yoki daryolarni dengizga kuyilish xavzalarida xosil buladi. Shuning uchun ularning tarkibi va xususiyatlari turlicha buladi [28].

1.6. Ozuqa fosfatlar

Jonivorlarni ovqatlantirishda mineral va vitaminlar o'ta muhim ahamiyatga ega. Bu moddalar yetishmasligi katta iqtisodiy yo'qotishlarga olib kelishi mumkin. Sigir sut berayotganda (laktatsiya davrida) natriy xlorid (NaCl), kaltsiy (Ca), fosfor (P), ba'zida magniy (Mg) va oltingugurt (S) kabi makro-minerallarga ko'proq ahamiyat berish kerak. Dastlabki laktatsiya davrida yuz beradigan sut bezgagi podada serpushtlilikni saqlab qolish uchun muhim bo'lgan fosforli va kaltsiyli metabolism muvozanati buzilishi oqibatida yuzaga keladi.

Karbamid va yo'rlardan tashqari deyarli barcha tarkibiy qismlar biroz miqdorda bo'lsada minerallarga ega. Boshhoqlilarga nisbatan dukkaklilar tarkibida kaltsiy ko'p, shuning uchun dukkaklilarga asoslangan parxez boshhoqlilarga asoslanganiga nisbatan kamroq kaltsiyli qo'shimcha talab qiladi. SHinni kaltsiyga boy, suyaklardan tashkil topgan proteinli qo'shimcha mahsulotlar juda yaxshi kaltsiy va fosfor manbai hisoblanadi. Natriy xlorid sigirlar bimalol iste'mol qila oladigan yagona mineral hisoblanadi (yalash uchun tashlab qo'yilgan tuz bo'laklari). Sigirga har kuni beriladigan mineral qo'shimchalar miqdori 0 dan 150 grammgacha o'zgarib turishi mumkin. Tarkibida kaltsiy, fosfor yoki ikkalasi ham bo'lgan zarur minerallar (masalan, dekaltsinatsiyalangan fosfat) miqdori ratsion tarkibiga bo'liq. Ko'k em tarkibida fosfor miqdori sigirga talab etiladiganidan kam bo'ladi. Ammo makkajo'xori silosida fosfor ham, kaltsiy ham etishmaydi, shuning uchun unga shu ikkala modda qo'shilgani yaxshi.

Sigir ratsionida talab etiladigan minerallar oz miqdorda kontsentratlarga oldindan qo'shiladi [29].

Qanday turdagi mineral qo'shimchalardan va qanday miqdorda foydalanish kerak? Jonivorlar bimalol yalashi uchun tuz (NaCl) va kaltsiy-fosforli minerallar

beriladi. Ammo sigirning ehtiyojlaridan kelib chiqib, ratsiondagi minerallarning turi va miqdorini tartibga solib turgan yaxshi. Ratsionga kiritiladigan minerallar miqdori quyidagi omillarga boʻliq:

- **Ratsiondagi em-xashak turi.** Dukkaklilar kaltsiyga boy, shuning uchun boshoqlilarga nisbatan kaltsiyli qoʻshimchalar kamroq talab etiladi.

- **Ratsiondagi kontsentratlar miqdori.** Odatda, kontsentratlarda minerallar kam, shuning uchun ratsionda kontsentrat qancha koʻp boʻlsa, mineral qoʻshimchalar ham shuncha koʻp boʻlishi kerak.

- **Jonivorning minerallarga boʻlgan ehtiyoji.** Normal hayot kechirishi uchun sigirga bir kunda 30-50 g kaltsiy va 10-30 g fosfor kerak. Bundan tashqari, sigir bergan har bir kilogramm sutga jonivorga qoʻshimcha ravishda chamasi 3 g kaltsiy va 2 g fosfor berish zarur. Ratsiondagi em-xashak yuqori va oʻrta sifatli boʻlsa, unga har bir sigirga bir kunda 0 dan 150 grammgacha moʻljalda fosforli minerallar (masalan natriy monofosfat) qoʻshish kerak boʻladi. Ammo, sifatsiz em-xashak va makkajoʻxori silosi uchun har bir sigirga kuniga 50 grammdan 200 grammgacha ham kaltsiyli, ham fosforli qoʻshimchalar qoʻshish kerak boʻladi.

Qoʻl ostida bor boʻlgan mikroelementlar va vitaminlar aralashmasi tarkibiga qarab, qoʻshganda ularning miqdori bir sigirga bir kunda 10 kilogrammdan 25 kilogrammgacha oʻzgarishi mumkin [30].

Fosfatli ozuqalar - tarkibida fosfor va kaltsiy boʻlgan va mollarga beriladigan mineral ozuqa. Sanoatda chorvachilik uchun ozuqa sifatida ftorsizlangan fosfat (35% gacha Ca, 17% P), trikaltsiy fosfat (kamida 32% Ca, 14% P), dikaltsiy fosfat yoki ozuqa pretsipitat (kamida 16,6% Ca, 16,6% P), suyak uni (kamida 28,6% Ca, 13,4% P) va suyak kuli (ratsionda fosfor va Ca yetishmaganda foydalaniladi), diammoniy fosfat (8,6% P, 13,1% N; ratsionda fosfor yetishmaganda va kaltsiy ortiqcha boʻlganda qoʻllaniladi) ishlab chiqariladi.

Ratsionda fosfat ozuqasi miqdori mollarning yoshi, vazni va mahsuldorligiga qarab belgilanadi. Mas, bir sutkada qoramollarga 50—200 g , tana

va novvoslarga 20—100 g pretsepat, trikaltsiy fosfatdan tegishli 50—75 va 25—100 g berish mumkin. Fosfat ozuqasi aralash yem, silos, turup, maydalangan ildizmevalarga qo' shib beriladi.

Ftorsizlantirilgan ozuqa fosfat (kalsiy fosfat, texnik nomi trikaltsiyfosfat) kulrang tuslanvchan oq rangli tolqonsimon xidsiz kukun. Ftorsizlantirilgan ozuqa fosfat appatitdan olinadi. appatitni ozroq qum bilan kuydiriladi va sv bufi bilan ishlov berish natijasida ozuqa fosfat olinadi. Tarkibida 0,2 % dan kam ftor bo'lgan ozuqa fosfat zararsiz xisoblanadi. Tabiiy fosfatlardan ftorsizlantirilgan ozuqa fosfatlarni oquvchi tsinlonda gidrotermik qayta ishlab olinadi. Ma'lumotlarga qaraganda ftorsizlantirilgan ozuqa fosfat ishlatilgan tajribadagi qoramollarda xar bir kilogramm ozuqa fosfat uchun 6-7 kg sut va uning yorliqlik darajasi 4%ga ortgani aniqlangan.

Tabiiy fosfatlardan ozuqa fosfat olishning eng asosiy ko'rsatgichi uning tarkibidagi ftor miqdoridir. Ftor tirik organizmni xayot faoliyati uchun juda zarur, ammo uning ortiqcha miqdori o'sishni to'xtatadi, xosildorlikni pasaytiradi va xayovonlarni xayotiga xavf tuqdiradi. Fosfat angidrididan ozuqa fosfatlar olishda toza ftorsiz ozuqa fosfat olinadi. ammor bu usul ancha qimmat usuldir. SHuning uchun asosan ozuqa fosfatlar tabiiy rudalarni qayta ishlab olinadi. Ozuqa fosfatlar uchun xom ashyolar appatit yoki fosforitlar xisoblanadi. Bu rudalar tarkibida ftor ko'pligi uning ozuqa maxsulotlari uchun xom ashyo sifatida ishlatilish kengligini kamaytiradi. Shuning uchun ozuqa fosfatlar olishda ko'proq termik fosfat kislotasi ishlatiladi. Undan olingan ozuqa fosfat tarkibida ftor bo'lmaydi. Xayvonlar uchun zarur ftorni boshqa usullar yordamida etkazib beriladi. Xozirda chorva uchun ozuqa fosfatlar kamlik qiladi. Shuning uchun uning o'rini turli qo'shimchala bilan to'ldirishga xarakat qilinmoqda. Ulardan biri yanchilgan suyuq tolqonidir. Bu ozuqa fosfat ancha qimmatli maxsulot xisoblanadi. Ammo ozuqa fosfat etishmovchiligini qoplashi mumkin. Shuning uchun boshqa usullarda ozuqa fosfat ishlab chiqanish zarurdir. Termik fosfat kislotasi ozuqa fosfat olishda eng qulay

xom ashyo xisoblansada undan asosan boshqa maxsulotlar ishlab chiqarishda xom ashyo sifatida foydalaniladi.

Ozuqa fosfatlar o'rit sifatida ham ishlatiladi bo'ladi, ammo fosfatli o'ritlarni ozuqa fosfat sifatida ishlatib bo'lmaydi. Ozuqa fosfatlar tarkibida nafaqat chorva va parrandalar uchun foydali komponentlar borligi, balki, ular tarkibida xayot uchun zararli komponentlar (ftor, mishyak, o'fir metallar) kamligi bilan mineral o'ritlardan farq qiladi. Tabiiy fosfatlar tarkibida ftor miqdori belgilangan meyordan ko'p bo'lgani uchun ulardan olingan fosforli o'ritlarni ozuqa fosfatlar sifatida ishlatib bo'lmaydi. Tabiiy fosfatlardan ozuqa fosfatlar olish uchun avval ularni yoki ulardan olingan maxsulotlarni ftorsizlantirib olinadi. shuning uchun ozuqa fosfatlar termik fosfat kislotasidan olish ekologik toza xisoblanadi. Ozuqa fosfatlar yaxshi o'zlashishi uchun ular suvda eruvchan yoki kuchsiz kislotali muxitda yaxshi eriydigan bo'lishi kerak. Tabiiy fosfatlardan olingan ozuqa fosfatlar kalsiy fosfatlar xisoblanib, ular suvda yaxshi erimasada, kuchsiz kislotali muxitda juda yaxshi eriydi.

Ozuqa fosfatlarni olishda xom ashyo sifatida polifosfat kislotasini ishlatish ancha qimmat turadi. Chunki ekstraksion fosfat kislotasini polifosfat kislotasiga aylantirish uchun kontsentrash jarayoni murakkab xisoblanadi. Agar ekstraksion fosfat kislotasini kontsentrash jarayonida uning tarkibidagi ftorni to'la yo'qotish mumkinligini xisobga olsak, undan ozuqa fosfat olish imkoniyati paydo bo'ladi.

Monokalsiyfosfat (kalsiy digidrofosfat): ozuqa fosfat xisoblanadi. Tarkibida qo'shimchalar bo'lgan och kulrang bo'lib, mayda donador shaklda bo'ladi. Yopishqoq bo'lmagan gigroskopik va suvda yaxshi eriydigan modda. Appatit yoki fosfrit kontsentrati bilan termik yoki ekstraksion fosfat kislotasini ta'sir ettirib olinadi. Tarkibida taxminan 18% kalsiy, 24 % fosfor, 0,2 % temir, 0,006 % mishyak, 0,002 % qo'rqoshin bo'ladi. Monokalsiyfosfat ozuqa fosfatini fosfor etishmovchiligida qoramollar va qo'ylar ozuqa ratsioniga qo'shimcha sifatida beriladi.

Dikalsiyfosfat (kalsiy gidrofosfat, ozuqa pretsipitat): ozuqa fosfat xisoblanadi. Tarkibida qo'shimchalar bo'lgan oq rangdan och kulranggacha bo'lib, mayda donador shaklda bo'ladi. Yopishqoq bo'lmagan gigroskopikmas va suvda yaxshi erimaydigan modda. Bo'r yoki oxaktosh bilan termik yoki ekstraksion fosfat kislotasini ta'sir ettirib olinadi. Tarkibida taxminan 24% kalsiy, 20 % fosfor, 0,2 % temir, 0,006 % mishyak, 0,002 % qo'rғoshin bo'ladi. Dikalsiyfosfat ozuqa fosfatini fosfor etishmovchiligida qoramollar va qo'ylar ozuqa ratsioniga qo'shimcha sifatida beriladi.

Trikalsiyfosfat (kalsiy fosfat): ozuqa fosfat xisoblanadi. Tarkibida qo'shimchalar bo'lgan och kulrang bo'lib, mayda donador shaklda bo'ladi. YOpishqoq va gigroskopik bo'lmagan, suvda erimaydigan modda. Appatit yoki fosfrit konsentrati bilan termik yoki ekstraksion fosfat kislotasini gidrotermik ta'sir ettirib olinadi. Tarkibida taxminan apatitdan olinganida 34% kalsiy, 18 % fosfor, fosforitdan olinganida 30% kalsiy, 12 % fosfor bo'ladi va undan tashqari 0,2 % temir, 0,0002 % mishyak, 0,002 % qo'rғoshin bo'ladi. Trikalsiyfosfat ozuqa fosfatini fosfor etishmovchiligida universal ozuqa fosfat sifatida qoramollar va qo'ylar ozuqa ratsioniga qo'shimcha sifatida beriladi.

Diammoniyfosfat (ammoniy gidrofosfat): rangsiz kristall, ba'zan sarғimtir och kulrang tusda bo'ladi. Namlik past bo'lganda gigroskopik va yopishqoq emas. Suvda juda yaxshi eriydi. Termik yoki ekstraksion fosfat kislotasini ammiak bilan neytrallash maxsulotini kristallab olinadi. Tarkibida taxminan apatitdan olinganida 23 % fosfor, 20% azot 0,2 % temir, 0,0002 % mishyak, 0,002 % qo'rғoshin bo'ladi. Diammoniyfosfat ozuqa fosfatini fosfor etishmovchiligida va ortiqcha kalsiy bo'lganda universal ozuqa fosfat sifatida qoramollar va qo'ylar ozuqa ratsioniga qo'shimcha sifatida beriladi.

Dinatriyfosfat (natriy gidrofosfat): rangsiz kristall. Namlik past bo'lganda gigroskopik va yopishqoq emas. Suvda juda yaxshi eriydi. Termik yoki ekstraksion fosfat kislotasini o'yuvchi natriy yoki soda bilan neytrallash maxsulotini kristallab olinadi. Tarkibida taxminan apatitdan olinganida 31 %

natriy, 21 % fosfor, 0,2 % temir, 0,0002 % mishyak, 0,002 % qo'riqoshin bo'ladi. Dinatriyfosfat ozuqa fosfatini fosfor va natriy etishmovchiligida, kalsiy ortiqcha bo'lganda universal ozuqa fosfat sifatida qoramollar va qo'ylar ozuqa ratsioniga qo'shimcha sifatida beriladi [31].

II. METODIK QISM

2.1. Fosfat xom ashyosi va olingan maxsulotning kimyoviy tarkibini aniqlash

Kaltsiy va magniyni aniqlash:

Reaktivlar: 0,1 n. li EDTA eritmasi. 18,6 g EDTA ni xajmi 1 l bo'lgan o'lchov kolbasida 500-700 ml distillangan suvda eritiladi, eritmaning xajmini suv bilan belgigacha etkaziladi va yaxshilab aralashtiriladi. Agar eritma loyqa (xira) bo'lsa uni filtrlanadi. EDTA eritmasining titri rux xloridning 0,1 n. li eritmasi bilan aniqlanadi. Bunda aniqlik 3-3,2 g metall xolidagi rux bo'yicha olinadi. EDTA eritmasiga to'g'rilovchi koeffitsient (K) quyidaga formula bo'yicha topiladi:

$$x = \frac{a \cdot g}{20 \cdot 3,2685}$$

bu erda a – EDTA eritmasini titrlashga sarflangan 0,1 n li rux xlorid eritmasining aniq xajmi, ml; g – ruxning og'irligi, g; 3,2685 – 1 l 0,1 n li eritma tayyorlash uchun zarur bo'lgan metall ruxning xisobiy og'irligi.

Aniqlash ketma-ketligi. 1-2 g namuna tortib olib, 250 ml li o'tga chidamli stakanga solinadi, ustiga 30-50 ml kontsentrlangan nitrat kislota solinadi, ustini soat oynasi bilan yopilib, 30 daqiqa qaynatiladi, eritma sovutilib, 250 ml li o'lchov kolbasiga o'tkaziladi, xona xaroratiga kelgandan keyin distillangan suv bilan belgigacha etkaziladi, agar eritma loyqa bo'lsa uni filtrlanadi, 250 ml li konussimon kolbaga filtratdan 10 ml solinadi, ustiga 100-150 ml suv, 5 ml trietanolamin, 10 ml 2 n. li o'yuvchi kaliy eritmasi va oxirida kurakcha yordamida fluorekson qo'shiladi. Eritma qora fonda fluorekson bergan salatrang-yashil rangdan zarg'aldoq soya berguncha EDTA ning 0,1 n li eritmasi bilan titrlanadi.

Xisob. CaO ning quruq moddaga xisoblagandagi foiz miqdori (x) quyidagi formula bilan xisoblanadi:

$$x = \frac{a \cdot 0,0028 \cdot 250 \cdot K \cdot 100}{g \cdot 10}$$

bu erda 0,0028 – 0,1 n li EDTA ning CaO bo'yicha aniq titri, g/ml; qolgani yuqoridagi formula bo'yicha [3].

Umumiy fosfor (P_2O_5 umum.) miqdorini aniqlash:

Xom-ashyo yoki maxsulot tarkibiga kiruvchi fosforning barchasi xlorid kislotasi eritmasi yordamida eritmaga o'tkazib olinadi.

Aniqlash ketma-ketligi. 0,0002 aniqlikda tortib olingan 1 g namuna sig'imi 250 - 300 ml o'tga chidamli stakan yoki konussimon kolbaga solinadi, 5-10 ml suv bilan namlanadi, ustiga 50 ml 20 % li xlorid kislotasi eritmasidan quyiladi. Ustini soat oynasi bilan yopilib, dastlab sekin asta, keyin qaynaguncha qizdiriladi va 30 daqiqa sekin qaynatiladi, vaqti-vaqti bilan shisha tayoqchada aralashtirilib turiladi. Eritmani qaynati bo'lgandan keyin mo'rili shkaf ostida xona xaroratigacha sovutiladi, eritma ikki barobar suv bilan suyultiriladi va sig'imi 200 ml li o'lchov kolbasiga chukmalari bilan birgalikda spakan devorlarini suv bilan yaxshilab yuvgan xolda o'tkaziladi. Xona xaroratigacha sovib bo'lgandan keyin eritma xajmini distillangan suv bilan belgigacha etkaziladi, aralashtiriladi va filtratning birinchi qismini tashlab yuborgan xolda eritma filtrlanadi. Olingan eritma fotokolorimetrik usulda umumiy fosfor miqdorini aniqlash uchun ishlatiladi.

P_2O_5 miqdorini aniqlashning fotokolorimetrik usuli:

Fotokolorimetrik usul ortofosfatlarning vanadiy va molibden tuzlari bilan $P_2O_5 \cdot V_2O_5 \cdot 22MoO_3 \cdot nH_2O$ tarkibli birikmasi xosil qilib, eritmani sariq rangga bo'yashiga asoslangan. Bunda rangning intensivligi fosfor miqdoriga bog'liq ravishda o'zgaradi. Olingan birikmaning optik zichligi KFK-2MP fotokolorimetrda ko'k nurfiltr bilan ($\lambda=450$ nm to'lqin uzunligi) o'lchanadi.

O'lchangan optik zichlik qiymatiga asoslanib kalibrlangan grafik bo'yicha eritma alikvod qismidagi P_2O_5 miqdori aniqlanadi.

Aniqlash ketma-ketligi. Sig'imi 100 ml bo'lgan o'lchov kolbasiga tarkibida P_2O_5 miqdori gradiur grafigi chegarasida bo'lgan yuqoridagidek tayyorlangan filtratdan aniq o'lchangan alikvod solinadi. Xar bir kolbadagi eritma xajmini suv bilan taxminan 25 ml ga etkaziladi, ustiga 25 ml molibden-vanadiyli reaktiv salinadi, suv bilan belgiga etkaziladi va aralashtiriladi. 15 daqiqadan keyin olingan eritmaning optik zichligi solishtirma eritmaga (suv) nisbatan o'lchanadi.

P_2O_5 miqdori quyidagi formula orqali xisoblanadi.

$$C_{P_2O_5} = (A \cdot V \cdot 100) / (V_1 \cdot m \cdot 1000),$$

Bu erda: A-gradiur grafigidan topilgan P_2O_5 miqdori, mg; V-eritmaning umumiy xajmi, ml; V_1 -tekshirilayotgan eritma xajmi (alikvod xajmi), ml; m-namuna massasi, g.

Kolibrlanangan grafik tutsizish: beshta 100 ml li o'lchov kolbasiga tartib bilan 1 ml tarkibida 1 mg kaliy digidrofosfat bo'lgan eritmadan 1, 2, 3, 4, 5 ml quyiladi. Keyin taxminan 25 ml gacha suv quyiladi. Bundan keyin 25 ml molibden-vanadiyli reaktiv solinadi va suv bilan xona xaroratida belgiga etkaziladi va aralashtiriladi. 15 daqiqadan keyin (60 daqiqadan o'tib ketmaslik kerak) rangli ishchi eritmaning optik zichligi solishtirma eritmaga (suv) nisbatan o'lchanadi va abstsissa o'qiga 100 ml eritmadagi P_2O_5 konsentratsiyasi (mg), ordinata o'qiga ularga mos ravishda optik zichliklari joylashgan gradiur grafigi tuziladi.

Erkin kislotalilikni aniqlash:

Erkin kislotalarni suv yordamida ajratib olib, kislotalilik aniqlanadi. Erkin fosfat kislota, sulfat kislota, kaltsiy digidrofosfat va ishqoriy metall fosfatlari suv ekstraktiga o'tadi. Suv ekstraktini pH 4,6 gacha o'yuvchi natriy eritmasi bilan titrlash orqali erkin kislotalilik miqdori aniqlanadi.

Aniqlash ketma-ketligi. 0,0002 aniqlikda tortib olingan 1 g namuna sig'imi 200 ml o'lchov kolbasiga solinadi, 100 ml distillangan suv quyiladi. Kolbani tiqin bilan berkitiladi va 30 daqiqa chayqatish apparatida chayqatiladi.

Keyin kolbadagi eritma distillangan suv bilan belgigacha etkaziladi, aralashtiriladi va filtratning birinchi qismini tashlab yuborgan xolda eritma filtrlanadi. suvli eritmada 25-50 ml olib 250 ml li konussimon kolbaga solinadi, ustiga bir necha tomchi bromkrezol yashili tomiziladi va eritma rangi sariqdan yashil orqali yashil-ko'k rangga o'tguncha 0,1 n li o'yuvchi natriy eritmasi bilan titrlanadi.

Erkin kislotalar miqdorini (g-ekv) quyidagi formula yordamida topiladi.

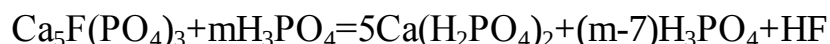
$$C_{ek.}=(V*200*N)/(m*V_1*1000)$$

Bu erda: V – titrlashga sarflangan 0,1 n li o'yuvchi natriy eritmasi, ml; N – o'yuvchi natriy eritmasi normalligi, g-ekv; m – namuna massasi, g; V₁ – titrlash uchun olingan eritmaning alikvot qismi, ml [32].

2.2. Ekstraksiyon fosfat kislota olish texnologiyasi

Xozirgi vaqtda H₃PO₄ olishning ko'p taqalgan usullaridan biri uni fosforitlardan sulfat kislota yordamida ekstraksiya qilish xisoblanadi.

Jarayon ikki bosqichda boradi. Birinchi bosqichda fosfatlar (H₃PO₄) suyultirish eritmasi bilan ta'sirlashadilar:



Ikkinchi bosqichda sulfat kislota bilan ta'sirlashadi:



Kaltsiy sulfat digidrat, yarimgidrat va angidrit shaklida cho'kishi mumkin. Shunga qarab EFK olish mos ravishda digidratli, yarimgidratli va angidritli rejimlarga bo'linadi.

Ayrim ishlarda EFK kaltsiy sulfat kristallari ishtirokida olingan. Bunda kristallanish tezligi va mexanizmi kislota eritmalarining kaltsiy sulfat o'ta to'yinganligi, qo'shmichalarning mavjudligiga va boshqa omillarga bog'liqligi ko'rsatilgan [3].

CaSO_4 ning kristallanish sharoitini o'zgarishi xisobiga kontsentrangan fosfat kislota olish imkonini beradigan digidrat rejim amalga oshirilgan.

Ishda flokulyantlarning (PAV va PAA) filtrlash jarayoni intensivligiga va ko'pik xosil bo'lishini kamyishiga ta'siri o'rganilgan. Flokulyant qo'shilganda gips kristallari shakli va o'lchami o'zgargan.

Karbonatli fosforitlarni EFK qaytar eritmasi va sulfat kislotalari aralashmasi bilan oldindan $60-70^\circ\text{C}$ da dekarbonizatsiya qilish yo'li bilan yuqori xaroratda parchalab, fosfat kislotalari olingan. Bu usul ko'pgina kamchiliklarga ega: tarkibida 16% gacha H_2SO_4 tutgan faol ko'pikdan juda ko'p miqdorda xosil bo'lishi, H_2SO_4 ning sarf ulushining ortib ketishi, gipsning filtrlarga tiqilib qolishi natijasida filtrlarning tez yaroqsizlanishi keltirilgan.

Yuqorikarbonatli fosforitlardan EFK olish uchun ularni ko'pikli fosfat bo'tqasi bilan aralashtirib, ko'pik chiqishini kamaytirish mumkin. Olingan bo'tqani sulfat kislotalari bilan parchalab, gips filtrlab olinadi. Bu usulning kamchiligi, chiqayotgan EFK sifatsiz bo'lib, tarkibida 8 % gacha erimaydigan qoldiq bo'ladi.

Karbonatli fosforitlar dan fosfat kislotalari olish uchun uni EFKning 15-18% li qaytar eritmasida $30-60^\circ\text{C}$ xaroratda 5-20 daqiqada fosfatda 2-4 % CO_2 qolguncha oldindan dekarbonatlanib, keyin 75-92 % li H_2SO_4 bilan parchalab, keyin bo'tqani filtrlab va gips cho'kmasini yuviladi. Bu usulni kamchiligi oldindan dekarbonatlanishning oxirigacha bormasligi natijasida sulfat kislotalari bilan ishlov berilganda ko'pik xosil bo'lishidir. Bunda reaktorning ish sig'imi kamayib ketadi. Sulfat kislotalarining sarfi xam ortadi.

Fosfat xom-ashyolarini parchalab EFK olishning yana bir usuli uni oz miqdorda sulfat kislotalari bilan yuqori xaroratda parchalab, cho'kma ajratiladi. Bu usulning asosiy kamchiligi o'ta yuqori kontsentratsiyada oleumdan foydalanishdir.

Yuqori karbonatli fosforitlarni parchalanganda ko'pik xosil bo'lishi kuzatiladi. Bu xolatni bartaraf qilish mumkin emas. Bu ishlarda xam EFK olishning digidratli va yarim gidratli usullari ishlatilgan. Bunda digidratli rejimda 20-23% li, yarim gidratli usulda 40 % li EFK olingan. Eng asosiy kamchiligi juda ko'p miqdorda fosfogips chiqindi sifatida xosil bo'lishidir [10].

2.3. Ekstraksion fosfat kislotasini tozalash texnologiyasi

Tabiiy fosfatlarni sulfat kislotasi bilan ekstraksiya qilish yo'li bilan olingan ekstraksion fosfat kislotasi tarkibida 15 % gacha qo'shimchalar yig'indisi bo'lishi mumkin. Ular asosan quyidagilar:

kationlar: Ca^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ti^{4+} , Pb^{2+} va b

anionlar: SO_4^{2-} , HSO_4^- , F^- , SiF_6^{2-} , AsO_4^{3-} , Cl^- , NO_3^- , CO_3^{2-} va b

EFK tarkibida magniy, alyuminiy va temir kationlarining mavjudligi fosfat kislotasini neytrallaydi va uni keyingi ishlatilishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Temir (III)-fosfatning bir qismi gipsni yuvishda kristallogidrat ko'rinishida cho'kishi mumkin. Bunda fosforning yo'qolishi ko'payadi. Magniy kationlariga kelsak, u kaltsiy sulfatning filtrlanishini yomonlashtiradi va uning kristall panjaralarida fosforning tutilib qolishini ta'minlaydi.

Shuning uchun temir, alyuminiy va magniy kationidan qutilish birinchi masala hisoblanadi [4].

EFK ni gazsimon ammiak bilan qisman neytrallanganda magniy kationi ammoniy kationi, fluor anioni va fosfat anionlar bilan birgalikda kompleks xosil qiladi. Bu kompleks cho'kma bo'lib, uni filtrlash yo'li bilan ajratib olish mumkin. Magniy va temir kationlaridan etarlicha ozod etilgan ekstraksion fosfat kislotasi xarorat ta'sirida kontsentrlanishi mumkin.

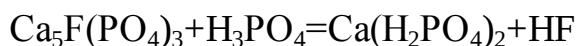
EFK tozalashning istiqbolli usullaridan biri adsorbsiya usuli bo'lib, unda qo'shimchalarning ko'p qismidan qutilish mumkin. Ko'pincha sanoatda quyidagi oddiy adsorbentlar: faollashtirilgan ko'mirlar, sulfoko'mirlar, silikagellar,

tseolitlar, tuproqsimon minerallar va boshqalar ishlatiladi. Suyuqliklarni va eritmalarni faollashtirilgan ko'mirlarda tozalash juda keng tarqalgan, chunki ko'mirning o'ta rivojlangan g'ovaksimon srtukturasi va turli birikmalarni tanlab yutish xususiyati juda yuqori. EFK uchun adsorbent talashda uning xossalarini xisobga olish kerak. Bu xolatda u yuqori darajada tozalikka, termik barqororlikka, regeneratsiya qilish imkoniyatiga, turli birikmalar bo'yicha yuqori faollikka va yuqori sorbtsion sig'imga va albatta arzonlikka ega bo'lishi zarur.

EFK ni adsorbtsion usulda tozalash uchun aktivlangan ko'miridan foydalaniladi. Aktivlangan ko'mirni chinni xavonchada maydalab, elakdan o'tkaziladi. EFK ni aktivlangan ko'mir orqali o'tkazish uchun ajratish voronkasidan foydalaniladi. Ajratish voronkasi ichiga aktivlangan ko'mirni tutib turuvchi paxta tampon joylashtiriladi. Ustiga aktivlangan ko'mirni kerakli miqdorda solinadi. Ajratish voronkasi jo'mragi berkitilgan xolda EFK dan kerakli miqdorda quyiladi. Tozalashdan oldin EFK ni erkin kislotaliliga aniqlanib olinadi. EFK tozalanganlik darajasini keyingi EFK ning kislotaliligidan xisoblab topiladi.

2.4. Ozuqa fosfatlar olish texnologiyasi

Monokalsiyfosfat: Maxalliy fosforitlar tarkibidagi fosforning miqdori monokalsiyfosfat olish uchun kamlik qiladi. SHuning uchun Markaziy Qizilqum oddiy fosforit unini termik boyitishdan olingan termokontsentrats va u asosida olingan ekstraksion fosfat kislotasini o'zaro ta'sir ettirilib monokalsiyfosfat olinadi. Bunda quyidagi reaksiya tenglamasi asosida olib boriladi.



Termokontsentrats tozalangan ekstraksion fosfat kislotasi ta'sir ettiriladi. Olinadigan maxsulot ozuqa sifatida ishlatilgani uchun avval ekstraksion fosfat kislotasini tozalash zarur. Trikalsiyfosfat olishni asosiy sxemasi reaktorga o'lchangan termokontsentrats solinadi, ustiga portsiyalangan xolda xisoblab topilgan tozalangan ekstraksion fosfat kislotasi oz oz miqdorda qo'shib boriladi.

Etarli miqdor qo'shib bo'lgandan keyin ma'lum temperaturada kerakli vaqt mobaynida aralashtirilib turilgan xolda reaksiya olib boriladi. Olingan fosfat bo'tqasini yuz gradus xaroratda quritiladi. Bunda ortiqcha gazlar va suv chiqib ketadi. Quritishni yuqori xaroratda olshib borib bo'lmaydi. Bunda monokalsiyfosfat tarkibi o'zgarib ketadi. Bu usulning asosiy kamchiligi tozalangan ekstraksion fosfat kislotasi ishlatilsa ham unga qo'shiladigan termokontsentratsion tarkibidagi ortiqcha ftorni kamaytirish qiyin bo'ladi [28].

Dikaltsiyfosfat: Dikaltsiyfosfat bo'r yoki oxaktoshga termik yoki tozalangan ekstraksion fosfat kislotasi ta'sir ettirib olinadi. reaksiya quyidagi tenglama bo'yicha boradi.



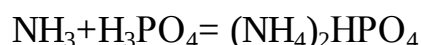
Dikaltsiyfosfat olishni asosiy sxemasi reaktorga o'lchangan kalsiy karbonat solinadi, ustiga portsiyalangan xolda xisoblab topilgan tozalangan ekstraksion fosfat kislotasi oz oz miqdorda qo'shib boriladi. Etarli miqdor qo'shib bo'lgandan keyin ma'lum temperaturada kerakli vaqt mobaynida aralashtirilib turilgan xolda reaksiya olib boriladi. Bunda kalsiy karbonat parchalanib karbonat angidrid gazi xosil bo'lish xasobiga baland ko'pik xosil bo'lishi mumkin. Ko'pikni pasaytirish uchun reaktorga tushirilgan aralashtirgichning yaproqlarini aylanganda ko'pikni pastga bosa oladigan xolatda o'rnatiladi. Olingan fosfat bo'tqasini yuz daraja xaroratda quritiladi. Bunda ortiqcha gazlar va suv chiqib ketadi. Quritishni yuqori xaroratda olshib borib bo'lmaydi. Bunda dikalsiyfosfat tarkibi o'zgarib ketadi. Bu usulning asosiy yuturi tozalangan ekstraksion fosfat kislotasi va tarkibida ortiqcha zararli qo'shimchalar tutmagan kalsiy karbonat ishlatiladi. Natijada ancha toza ozuqa fosfat olinadi [3].

Trikalsiyfosfat: trikalsiyfosfat ekstraksion yoki termik fosfat kislotasi bilan fosforitni termik qayta ishlash natijasida olinadi. bunda boy fosforit ishlatiladi. SHuning uchun termokontsentratsiondan foydalanish maqsadga muvofiq. Trikalsiyfosfat olish quyidagi reaksiya tenglamasiga muvofiq amalga oshiriladi.



Tozalangan yoki termik fosfat kislotaga ozroq qum mo'shiladi va tayyor aralashmani oldindan o'lchab olib, reaktorga joylangan termokontsentratga qo'shiladi. Aralashmani yaxshilab aralashritilgandan keyin avval uning tarkibidagi namlik yo'qolguncha buflatiladi va so'ngra quruq aralashma mufel pechida 1100-1300 xaroratda kuydiriladi. Bunda kuchsiz kislotali muxitda yaxshi eruvchan trikalsiyfosfat tuzi xosil bo'ladi.

Diammonoyfosfat: diammoniyfosfat suvda yaxshi eruvchan fosforli oзуqа moddasi bo'lib, xayvonlarda oson o'zlashuvchan xossaga ega. Diammoniyfosfat termik yoki tozalangan ekstraksion fosfat kislotasini gazsimon ammiak bilan neytrallash yo'li bilan olinadi. bunda quyidagi reaktsiya tenglamasi bo'yicha boradi.



Tozalangan va kontsentrlangan ekstraksion fosfat kislotasi yoki termik fosfat kislotasi eritmasini termostatlangan reaktorga solinadi va sekin asta gazsimon ammiak yuttiriladi. Ammiak sarfini ko'paytirmaslik uchun jarayonda xosil bo'ladigan issiqlikni kamaytirib turish kerak. Olingan bo'tqani quritib, donadorlanadi. Ammoniy fosfatlarni suvda eruvchanligini xisobga olsak, olingan bo'tqani suv bilan suyultirib, filtrlanadi. Bunda suvda erimaydigan qo'shimchalarni filtrlash yo'li bilan ulardan qutiladi. Natijada toza xoldagi oзуqа fosfat olinadi.

Dinatriyfosfat: Dinatriyfosfat oзуqа fosfatlar orasida suvda eruvchan fosfatlardan biri xisoblanadi. Bu oзуqа tarkibida kalsiy bo'lmaganligi uchun bu oзуqа kalsiy ortiqcha bo'lgan xollarda ishlatiladi. Bunda termik yoki ekstraksion fosfat kislotasini soda bilan neytrallash yo'li bilan maxsulot olinadi. jarayonning asosiy reaktsiyasi quyidagi tenglama bo'yicha boradi.



Fosfat kislotalarini soda bilan neytrallash jarayonida issiqlik ajralib chiqishini xisobga olib jarayonni termostatlangan reaktorda olib boriladi. Olingan bo'tqa quritiladi. Natijada quruq tuz xosil bo'ladi [30].

III. TAJRIBA QISM

3.1. Xom ashyo tayyorlash va ekstraksion fosfat kisloata olish

Tajriba takibi oldindan ma'lum Markaziy Qizilqum oddiy fosforit uni olindi. Unga ko'ra uning tarkibi 18,78 % P_2O_5 , 44,71 % CaO , 2,21 % R_2O_3 (Al_2O_3 va Fe_2O_3) va 1,68 % MgO lardan iborat. Olingan fosfat namunasini tarkibidagi umumiy kaltsiy miqdoriga stexiometrik ravishda 96 % li H_2SO_4 bilan parchaladik. Parchalash jarayoni ichiga motorga ulangan shisha aralashtirgich tushirilgan termostatlangan shisha reaktorda amalga oshirildi. Xarorati $75^{\circ}C$ ga moslangan shisha reaktorga kerakli miqdorda sulfat kislotasi solindi. Kisloata xarorati kerakli darajani olguncha ushlab turildi, keyin uning ustiga oz-oz miqdordan xosil bo'ladigan ko'pikni boshqargan xolda kerakli miqdordagi fosforitni solib borildi. Ustiga suyuq : qattiq nisbatni 3 : 1 nisbatda bo'lishini ta'minlash maqsadida tarkibida 12 % P_2O_5 bo'lgan aylanma EFK solindi. Parchalanish jarayoni aralashtirilgan xolda 120 daqiqa davom etdi. Olingan bo'tqani vakuum nasos yordamida filtrladik. Bunda qattiq faza fosfogips bo'lib, suyuqlik bu EFK dir. Olingan EFK ni neytrallash yo'li bilan kislotaliligi aniqlandi. Buning uchun erkin kislotalarni suv yordamida ajratib olib, kislotalilik aniqlanadi. Erkin fosfat kisloata, sulfat kisloata, kaltsiy digidrofosfat va ishqoriy metall fosfatlari suv ekstraktiga o'tadi. Suv ekstraktini pH 4,6 gacha o'yuvchi natriy eritmasi bilan titrlash orqali erkin kislotalilik miqdori aniqlanadi.

3.2. Ekstraksion fosfat kislotasini tozalash

EFK tarkibidagi uch valentli metall kationlarini kamaytirish uchun quyidagicha tajriba olib bordik.

Markaziy Qizilqum oddiy fosforit unidan sulfat kislotali ekstraksiyalash yo'li bilan olingan EFK ni adsorbtsion usulda tozalash uchun dorixona aktivlangan ko'miridan foydalandik. Aktivlangan ko'mirni chinni xavonchada maydalab, elakdan o'tkazdik. Adabiyotlardan ma'lum EFK aktivlangan ko'mirdan

o'tkazilganda uning tarkibidagi temir va alyuminiy kationlarini adsorbtsiyalaydi. SHuni inobatga olib, EFK ni aktivlangan ko'mir orqali o'tkazish texnologiyasini tanladik.

Buning uchun ajratish voronkasidan foydalandik. Ajratish voronkasi ichiga aktivlangan ko'mirni tutib turuvchi paxta tampon joylashtirdik. Ustiga aktivlangan ko'mirni kerakli miqdorda soldik. Ajratish voronkasi jo'mragi berkitilgan xolda EFK dan kerakli miqdorda quydik.

EFK ni tozalanishini ikki xil parametrga bog'liqligini o'rgandik. Birinchisi, EFK miqdorini aktivlangan ko'mir miqdoriga nisbatining tozalanishga bog'liqligi bo'lsa, ikkinchisi, EFK ni aktivlangan ko'mirdan o'tish vaqtiga bog'liqligidir.

Bu ikki tajribada ham EFK ni tozalanganlik darajasini EFK kislotalliligini aniqlash orqali xisoblandi.

EFK ni kislotalliligi erkin kislotalarni suv yordamida ajratib olib, kislotallilik aniqlanadi. Erkin fosfat kislota, sulfat kislota, kaltsiy digidrofosfat va ishqoriy metall fosfatlari suv ekstraktiga o'tadi. Suv ekstraktini pH 4,6 gacha o'yuvchi natriy eritmasi bilan titrlash orqali erkin kislotallilik miqdori aniqlanadi.

Birinchi tajribamizda 100 gramm EFKni ikki daqiqa vaqt mobaynida turli miqdordagi aktivlangan ko'mir orqali o'tkazib, tozalanish darajalari keltirilgan. Natijalar 3.1.-jadvalda keltirilgan.

Narijalarni taxlil qiladigan bo'lsak EFK va ko'mir nisbati 100:1 dan 100:3 bo'lguncha EFK ning kislotalliligi keskin ortgan, 100:3 dan 100:300 gacha EFK ning kislotalliligi ortishi uncha sezilarli bo'lmagan.

Bundan quyidagicha xulosa qilish mumkin: ikki daqiqali tozalash jarayonida aktivlangan ko'mirning miqdori 100 gramm EFK ga nisbatan 2, 3 grammlar atrofida bo'lishi etarli ekan.

Keyingi tajribamizda EFK va aktivlangan ko'mirning massa nisbatlarini o'zgartirmagan xolda EFK ning tozalash vaqtini tozalanish darajasiga bog'liqligini o'rgandik.

3.1.-jadval

EFK tozalanish darajasini aktivlangan ko'mir miqdoriga bog'liqligi

№	EFK:AK, massa nisbatlarda	EFK ning erkin kislotalliligi, % (P_2O_5) xisobida	O'tish vaqti, daqiqa
1	100:1	13,4	2
2	100:2	15,9	2
3	100:3	16,2	2
4	100:4	16,3	2
5	100:5	16,4	2
6	100:10	16,5	2
7	100:15	16,5	2
8	100:20	16,6	2
9	100:30	16,7	2

3.2-jadvalda EFK va ko'mir nisbati 100:1 bo'lganda vaqtning tozalanish darajasiga bog'liqligi keltirilgan.

3.2.-jadval

**EFK va ko'mir nisbati 100:1 bo'lganda vaqtning
tozalanish darajasiga bog'liqligi**

№	EFK ni AKdan o'tish vaqti, daqiqa	EFK ning erkin kislotalliligi, % (P_2O_5) xisobida	EFK:AK, massa nisbatlarda
1	1	13,2	100:1
2	5	14,6	100:1
3	10	14,7	100:1
4	20	14,8	100:1
5	60	14,9	100:1

3.2-jadvaldan ko'rinib turibdiki EFK va aktivlangan ko'mirning massa nisbatlari 100:1 bo'lganda EFK ning tozalanish darajasi vaqt o'tishi bilan uncha katta o'zgarishga uchramagan.

3.3-jadvalda EFK va ko'mir nisbati 100:2 bo'lganda vaqtning tozalanish darajasiga bog'liqligi keltirilgan.

3.3-jadval

**EFK va ko'mir nisbati 100:2 bo'lganda vaqtning
tozalanish darajasiga bog'liqligi**

№	EFK ni AKdan o'tish vaqti, daqiqa	EFK ning erkin kislotaliligi, % (P_2O_5) xisobida	EFK:AK, massa nisbatlarda
1	1	15,8	100:2
2	5	16,4	100:2
3	10	16,9	100:2
4	20	16,9	100:2
5	60	17,1	100:2

3.3-jadvaldan ko'rinib turibdiki EFK va aktivlangan ko'mirning massa nisbatlari 100:2 bo'lganda EFK ning tozalanish darajasi vaqt o'tishi bilan birinchi daqiqadanoq yuqori bo'lib, o'ninchi daqiqadan o'sish sekinlashgan.

3.4-jadvalda EFK va ko'mir nisbati 100:5 bo'lganda vaqtning tozalanish darajasiga bog'liqligi keltirilgan.

3.4-jadval

**EFK va ko'mir nisbati 100:5 bo'lganda vaqtning
tozalanish darajasiga bog'liqligi**

№	EFK ni AKdan o'tish vaqti, daqiqa	EFK ning erkin kislotaliligi, % (P_2O_5) xisobida	EFK:AK, massa nisbatlarda
1	1	15,9	100:5
2	5	16,4	100:5
3	10	16,9	100:5
4	20	17,0	100:5
5	60	17,1	100:5

3.4-jadvaldan ko'rinib turibdiki EFK va aktivlangan ko'mirning massa nisbatlari 100:5 bo'lganda EFK ning tozalanish darajasi vaqt o'tishi bilan birinchi daqiqadanoq yuqori bo'lib, o'ninchi daqiqadan o'sish sekinlashgan. Bu o'zgarish yuqoridagi 3.3-jadvaldagi o'zgarish bilan solishtirilganda uncha katta farqqa ega emasligini tushinish qiyin emas.

Yuqorida bajarilgan tajribalar natijalarini analiz qilib, quyidagicha xulosa qilishimiz mumkin. EFK ni organik modda aktivlangan ko'mir bilan tarkibidagi uch valentli metall kationlaridan tozalash uchun EFK va ko'mir massa nisbatlari 100:2, EFK ning ko'mirdan o'tish vaqti 10 daqiqani tashkil qilishi, bu jarayonning optimal sharoiti deyishimiz mumkin.

3.3. Tozalangan ekstraksion fosfat kislotasi va oxaktosh asosida dikalsiyfosfat olish

Dikalsiyfosfat bo'r yoki oxaktoshga termik yoki tozalangan ekstraksion fosfat kislotasi ta'sir ettirib olinadi. reaksiya quyidagi tenglama bo'yicha boradi.



Dikalsiyfosfat olishni asosiy sxemasi reaktorga o'lchangan kalsiy karbonat solinadi, ustiga portsiyalangan xolda xisoblab topilgan tozalangan ekstraksion fosfat kislotasi oz oz miqdorda qo'shib boriladi. Etarli miqdor qo'shib bo'lgandan keyin ma'lum temperaturada kerakli vaqt mobaynida aralashtirilib turilgan xolda reaksiya olib boriladi. Bunda kalsiy karbonat parchalanib karbonat angidrid gazi xosil bo'lish xasobiga baland ko'pik xosil bo'lishi mumkin. Ko'pikni pasaytirish uchun reaktorga tushirilgan aralashtirgichning yaproqlarini aylanganda ko'pikni pastga bosa oladigan xolatda o'rnatiladi. Olingan fosfat bo'tqasini yuz daraja xaroratda quritiladi. Bunda ortiqcha gazlar va suv chiqib ketadi. Quritishni yuqori xaroratda olshib borib bo'lmaydi. Bunda dikalsiyfosfat tarkibi o'zgarib ketadi. Bu usulning asosiy yuturi tozalangan ekstraksion fosfat kislotasi va tarkibida ortiqcha

zararli qo'shimchalar tutmagan kalsiy karbonat ishlatiladi. Natijada ancha toza ozuqa fosfat olinadi.

Buning uchun biz oldimizga qo'yilgan maqsadimizga erishish uchun, ya'ni maxalliy xom ashyolardan foydalanib ozuqa fosfatlar olish uchun biz xom ashyo sifatida shimoliy Farg'ona tog' yon bag'rlari ya'ni Namangan viloyati Yangiqo'gg'on tumani tog'li xududidagi oxaktosh namunalaridan va Olmaliqdagi Ammofos OAJ da ishlab chiqarilayotgan ekstraksion fosfat kislotasidan foydalandik. Olingan xom ashyo, oxaktosh namunasini tarkibini aniqladik. Unga ko'ra biz ishlatgan oxaktosh namunasi tarkibida 54,35% CaO, 43,30% CO₂ va 0,55% namlik bor. Ekstraksion fosfat kislotasining konsentratsiyasini umumiy fosfor miqdori topish usulida aniqladik. Unga ko'ra EFK ning konsentratsiyasi 18 % P₂O₅ ni tashkil qildi.

Tajriba xarorati boshqariladigan suvli termostatga joylashtirilgan ichiga shisha aralashtirgich tushirilgan shisha reaktorda olib borildi. Reaktorga miqdori aniq o'lchangan EFK (ekstraksion fosfat kislotasi) joylashtirildi va kislota xarorati etarli qiymatga kelguncha ushlab turildi. Kislota ustiga tortib olingan oxaktosh namunasi ko'pik toshib ketmasligi uchun oz-ozdan qo'shib borildi. Xosil bo'lgan bo'tqa kerakli vaqt ichida motorga ulangan shisha aralashtirgich yordamida muntazam aralashtirilib turildi. Olingan bo'tqa 100°C da qaynatib, bug'latildi. Olingan toza qattiq modda tortib olindi va tarkibidagi umumiy CaO va umumiy fosfor miqdori yuqoridagi bobda keltirilgan metodikalar bo'yicha aniqlandi. Umumiy CaO va umumiy fosfor miqdorlariga asosan dikalsiyfosfatning chiqish unumi (%) xisoblab topildi.

Birinchi tajribamiz xona sharoiti, taxminan 30⁰C xaroratda olib borildi. Oxaktosh va EFK meyorlari quyidagi reaksiya tenglamasi bo'yicha xisoblab topildi;



Massa jixatdan CaO (umumiy) : EFK (H₃PO₄) nisbat mos ravishda 100:90 dan 100:110 oralig'ida olib, tajribalar o'tkazildi va lbrfkcbqajcafn tuzining chiqish

unumi va olingan eritmalarning pH ko'rsatkichi (pH metr N5123 asbobida o'lchangan) aniqlandi. Olingan natijalar quyidagi 1-jadvalda keltirilgan

3.5-jadval

**Dikalsiyfosfat unumi va eritma pH ko'rsatkichining
nitrat kislota meyoriga bog'liqligi**

	CaO (umumiy) : EFK (H_3PO_4) nisbatlari				
	100 : 90	100 : 95	100 : 100	100 : 105	100 : 110
Eritmaning pH ko'rsatkichi	9,5	8,5	8,0	6,5	5,5
Dikalsiyfosfatning chiqish unumi, %	75	85	90	95	97

3.5-jadvaldan ko'rinib turibdiki, CaO (umumiy) : EFK nisbatlari 100 : 90 dan 100 : 105 ga qadar oshib borganda dikalsiyfosfatning chiqish unumi 75 % dan 95 % gacha katta farq bilan ortib borgan, 100 : 105 va 100 : 110 nisbatlarda esa bu farq unchalik katta qiymatga ega bo'lmagan.

Demak bu tajribadan shuni xulosa qilishimiz mumkinki, agar oxaktoshni nontsentrlangan nitrat kislotasi bilan parchalaganimizda CaO (umumiy) : EFK nisbatlarining optimal qiymati 100 : 105 bo'ladi.

3.6-jadval

**Dikalsiyfosfatning chiqish unumini reatsiya
xaroratiga bog'liqligi**

	Jarayon xarorati, $^{\circ}C$				
	30	40	50	60	70
Dikalsiyfosfatning chiqish unumi, %	85	90	96	98	99

3.7-jadvaldan ko'rinib turibdiki, oxaktoshni EFK bilan parchalash jarayonida xaroratni $30^{\circ}C$ dan $60^{\circ}C$ ga ortishi dikalsiyfosfatning chiqish unumi sezilarli darajada oshishiga olib keldi, xarorat $60^{\circ}C$ dan $70^{\circ}C$ gacha ko'tarilganda

dikalsiyfosfatning chiqishi deyarli oshmagan. Demak bu tajribadan shuni xulosa qilishimiz mumkinki, agar oxaktoshni EFK bilan parchalashda xaroratni ortirish parchalash jarayonini oshiradi, ammo ma'lum xaroratga ko'tarilganda reaksiyaning unumi deyarli o'zgarmay qoladi. Bunda 60 daraja xaroratni ushbu jarayon uchun optimal deb olish mumkin.

IV. MAHALLIY XOM ASHYOLAR ASOSIDA OZUQA FOSFATLAR OLISH JARAYONIGA INVESTITSİYANI JALB QILISH

Xar qanday zamiyatning yashashi uchun ishlab chiqarish uzluksiz davom etishi shart. Ishlab chiqarishning doimiy takrorlanib turishi va umuman iqtisodiyotning ahvoli investitsiyalarning xolatidan kelib chiqadi.

Investitsiya atamasi lotincha bo'lib, mablag'ni safarband etish, kapital qo'yilma manosini bildiradi. keng manoda ishlab chiqarishga uzoq muddatli qo'yilmalar sarfi ya'ni xuzzatlar yig'indisi deb talqin qilinadi.

Bozor iqtisodiyoti sharoitida aynan investitsion siyosat yordamida iqtisodiy rivozlanishning uzoq yillarga mo'ljallangan tendentsiyalariga moslanish uchun o'z imkoniyatlarini ro'yobga chiqaradi. Iqtisodiyotda talab xazmini kamayishiga qarshi turish uchun biror korxona o'z ishlab chiqarish quvvatlarini ma'lum darazada vaziyatga moslashtirish yetarlidir, ya'ni kelgusida sotish bozorlarini kengaytirishga xisob qilingan investitsiya dasturlarini to'xtatib turish ;

—Xodimlar shtatini kengaytirishini vaqtinchalik to'xtatib turish ;

—Ekologik toza atrof muxitni kam ifloslantiradigan va raqoba bardosh maxsulotlar ishlab chiqarishni kengaytirish;

—Atrof tabiiy muxitni ifloslantiradigan transchegaraviy ishlab chiqarishni kamaytirish;

—Sarmoya mablag'lari cheklangan bir sharoitda istiqbolni ko'zlab maqbul yechimlarni izlash uchun xam zarurki, investitsiya siyosatida xatolikka yo'l qo'yishi tuzatib bo'lmaydigan salbiy oqibatlarga olib kelishi mumkin .

Bunda maksimal foyda olishga intilayotgan korxona ishlab chiqarishni shunday tashkil etish kerakki, bunda ishlab chiqarilayotgan maxsulot birligiga qilingan chiqimlar minimal darazada bo'lsa, va qoyilgan vazifani xal qilish chog'ida kelgusida narxlar o'zgarmaydi deb faraz qilinsa , u xolda ikki omil ;

sarmoya mablag'lari va sarmoya natizalari taxlil qilinadi. Uzoq muddatli zarayonda ikkala omil xam o'zgaruvchan bo'ladi. Chunki bu maxsulot ishlab chiqarishga sarflangan mexnat miqdoriga ta'sir ko'rsatadi.

O'zi olayotgan foydaning maksimal darazaga yetkazilishga xarakat qiluvchi korxona ikkita muxim masalani: u yoki bu maxsulot turini ishlab chiqarish soxasidagi faoliyatini davom ettirish kerak va qaysi maxsulot turini qisqartirish yoki ishlab chiqarishni davom ettirish kerakligi xal etish zarur bo'ladi. Bunda albatta xarazatlarni kamaytirishni shu zumladan ekologik masalalarni ya'ni ishlab chiqarishda atrof muxitga chiqarilayotgan ifloslantiruvchi moddalar tarkibini muntazam kuzatib boorish, atmosfera xavosini ifloslantiruvchi moddalarga laboratoriya taxlillarini o'tkazishning tez natizalarini oladigan , kam xarazatlar (mutaxassis, ximikatlar, proborlarni kamroq talab etadigan) samarali va ekspress metodlarini zoriy etish talab etiladi.

Ishlab chiqarish korxonasining investitsiya xaqida qaror qabul qilishi kapital mablag'larga talab narxi bilan taklif narxini taqqoslashdan iborat bo'ladi. Bunda ishlab chiqarilayotgan maxsulotlar sifati, ekologik tozaligiga etibor beriladi . Ekologik toza maxsulot ishlab chiqarish zarayonini ekologik zixatdan va xar tomonlama xavfsizligi taminlanishi lozim.

Kapital qo'yish rezalarini to'g'ri baxolash uchun korxona raxbarlari , eng avvalo korxonaning asosiy mablag'lari xaqida ishonchli malumotga ega bo'lishlari kerak. Axborot asosida naqt xoldagi asosiy mablag'larni kapital qo'yish extiyozini bilan taqqoslash mumkin . Bu esa asosiy mablag'larga qo'yish mo'lzallanayotgan kapital mablag'larni xisobga olish uchun muximdir.

Ishlab chiqarishda xoriziy investitsiyalaridan foydalanishda mablag'ni sarflanayotganda xamma asosiy uskunalarni shu zumladan ekologik samaradorlikni xam xisobga olgan xolda, atmosfera xavosiga chiqarilayotgan ifloslantiruvchi moddalarni taxlil qiladigan yangi, tezlik bilan analiz natizalarini olish mumkin bo'lgan zamonaviy laboratoriya asbob uskunalarini , agar ular yetarli samara bermayotgan bo'lsa uni zamonaviylariga almashtirish talab etiladi.

Ushbu investitsiya zarayonida ishlab chiqarish korxonasida ishlatiladigan uskunalarning samaradorligi yuqori bo'lsada , atrof muxitga keltiradigan zarari xam shu qadar ko'p bo'lsa , bu uskunalar yangi xar zixatlama samarali bo'lgan uskunalariga almashtirilishi shart. Xar bir ishlab chiqarish korxonalari atrof muxitni xisobga olgan xolda yo'lga qo'yilsa maqsadga muvofiq b'ladi [34].

Ishlab chiqarish korxonalarida atrof muxitga ifloslantiruvchi moddalar tashlaydigan manbalarni muntazam nazorat qilib boorish , ulardan chiqayotgan tashlamalar tarkibini doimo taxlil qilib boorish va analiz natizalarini o'rnatilgan me'yorlar bilan solishtirib boorish va uning natizalariga asoslanib tegishli chora tadbirlar qo'llashda zamonaviy xoriziy investitsiyalardan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Biron bir korxonani samaradorligi taxlil qilinib chiqilayotganda, texnologik zarayonlarni mutlaqo yangiligi, ularni takomillashtirish , ushbu texnologiyalarda maxsulot sifati taxlillarini amalgam oshirishni ilg'or usullari qo'llanilganligi , unumdorlik ko'rsatkichlari, asosiy va yordamchi materiallar, elektr energiyasi sarfi, atmosferaga suvga va barcha atrof muxitga chiqarilayotgan ifloslantiruvchi moddalarni muntazam taxlil qilib borishning avtomatlashtirish darazalari va boshqa ko'rsatkichlari xam ko'rib chiqiladi [33].

Yonilg'i-energetika mazmuasi , qurilish industriyasi , metallurgiya va kimyo sanoati, avtomobil vat emir yo'l transporti, qishloq xo'zaligi, qazilmalarni qazib olish va tashish, chiqindilarni saqlash va qayta ishlash korxonalari O'zbekistonda atmosferani ifloslanishini asosiy manbalari xisoblanadi.

Bu manbalardagi ifloslanishlarni kamaytirishda chetdan kiritiladigan investitsiya resurslari xisobiga quyidagilarni amalgam oshirish lozim:

- atmosferaga chiqariladigan tashlamalarni texnik nazorat qilish tizimini o'rnatish;

- issiqlik yetkazib berish va kommunal xizmatlar korxonalarini qayta zixozlash;

- tabiiy gaz , issiqlik energiyasini xisoblash asboblarini tadbiq etish ;

—oqilona ta'riflar siyosatini olib borish.

Taxminan xisob kitoblarga qaraganda xosil bo'ladigan ifloslantiruvchi moddalar xajmi 2014-yilda 2000-yilga nisbatan 20% ga kamaytirildi.

Xozirda bu ifloslantirishni kamaytirishdan tashqari shu turdagi loyixalar katta ixtimoiy va iqtisodiy foydaga ega .

Sof rivozlanish mexanizmi rivozlanayotgan mamlakatlarda investitsiyalarni zalb etishga va ularga ekologik toza texnologiyalarni yetkazish zarayonlarini rag'batlantirishga yo'naltirilgan .Umuman olganda tashqi iqtisodiy ekologik va ixtimoiy muammolarni xal etishga, barqaror rivozlanishni taminlashga respublika miqyosida ish olib borilishi lozim.

O'zbekistonda atrof muhitga eng ko'p tashlamalar chiqaruvchi korxonalarga (ishlab chiqarishga) quyidagilar kiradi:

Qashqadaryo viloyatidagi Muborak gazni qayta ishlash zavodi, sho'rtan gaz kimyo mazmua, Navoi-azot kombinati, Olmaliq mineral o'g'itlar kimyo zavodi, Maxsam-Chirchiq kombinati, Buxoro, Samarqand, Farg'ona viloyatlaridagi mavzud yirik komplekslariga chet el investitsiyalarini ya'ni chet el texnologiyalari zalb qilish natijasida yangi tarmoqlarni barpo etilganligi, ishlab chiqarishni modernizatsiya qilinganligi, texnik va texnologik yangilash dasturlarini amalgam oshirish natijasida ekologik toza raqobat bardosh maxsulotlar ishlab chiqarilmoqda [34].

Ekstraksion fosfat kislotasini zararli qo'shimchalardan tozalash ekologik jixatdan toza ozuqa fosfatlar olish imkonini beradi. Bu esa juda muhim sanaladi. Shuning uchun bu jarayonga investitsiya kiritish o'zini to'la qonli oqlaydi.

XULOSALAR

1. Tarkibi aniq bo'lgan maxalliy Qizilqum oddiy fosforit unidan sulfat kislotada ekstraktsiyalash usuli bilan olingan ekstraktsion fosfat kislotasini tarkibidagi kislotali xususiyatini kamaytiruvchi uch valentli metall kationlarini tozalash usuli tanlandi.

2. Tanlangan usulda EFK tarkibidagi temir va alyuminiy kationlaridan tozalashning optimal sharoiti aniqlandi, unga ko'ra EFK ni organik modda bo'lgan aktivlangan ko'mir yordamida tozalash EFK:AK, massa nisbatlarda 100:2 va o'tkizish vaqti 10 daqiqani tashkil etdi.

3. Olingan yuqori tozalangan EFK dan ozuqa fosfatlari olish uchun u bilan mahalliy xom ashyo bo'lgan oxaktoshni parchaladik. Ushbu jarayonning optimal sharoiti topildi. Unga ko'ra CaO (umumiy) : EFK nisbatlarining optimal qiymati 100 : 105, jarayonning xaroratni 60°C bo'ldi.

4. To'plangan materiallar va olingan natijalar kimyoviy texnologiya fanlarini o'qitishda ilmiy manbaa sifatida ishlatilishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

- 1 Karimov I. A. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Islom Karimovning mamlakatimizni 2014 yilda ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirish yakunlari va 2015 yilga mo'ljallangan iqtisodiy dasturning eng muhim ustuvor yo'nalishlariga bag'ishlangan Vazirlar Mahkamasining majlisidagi ma'ruzasi.
- 2 Практические рекомендации по сельскому хозяйству: земля, вода, удобрения. - Ташкент. 1996. - 108 с.
- 3 Гафуров К. Обесфторенные удобрения из фосфоритов Каратау. – Ташкент: ФАН, 1992. – 200 с.
- 4 Mirzakulov X., Shamshidinov I., Turayev Z. Murakkab o'g'itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari. –Т.: Tafakkur bo'stoni, 2013. 215 b
- 5 Беглов Б.М. Состояние и перспективы производства и применения минеральных удобрений в Узбекистане // Химическая промышленность сегодня. - 2003. - № 2. - С. 25-31.
- 6 Файзуллаев О. Аналитик кимё асослари. Тошкент, А.Қодирий нашриёти. 2003, 444 б
- 7 www.chem.com
- 8 www.ziyonet.uz
- 9 Кармышов В.Ф., Шуб Б.И., Полякова Н.В., Шеголева В.А., Моисеева А.А. Разработка технологии ЭФК повышенной концентрации из фосфоритов Кызылкумского бассейна// Тр. НИУИФ. - 1991. - №260. - С. 109-115.
- 10 Гафуров Қ., Шамшидинов И. Минерал ўғитлар ва тузлар технологияси. – Т.: Фан ва технология, 2007. – 352 б.
- 11 www.referat.arxiv.uz

- 12 www.lectures.ndpi.uz
- 13 Бахриддинов Н.С., Намазов Ш.С., Эркаев А.У., Абдуллаев Б.Д. Аммонизация упаренной ЭФК из фосфоритов Центральных Кызылкумов // Узб. хим. ж. -1991. -№3. -С. 3-6.
- 14 Руководство к практическим занятиям по технологии неорганических веществ: Учебное пособие для вузов / Под ред. М.Е.Позина – Л.: Химия, 1990. –С. 308.
- 15 www.uz.wikipedia.org
- 16 Kattayev N. Kimyoviy texnologiya. –Т.: Yangiyul polygraph service MCHJ. 2008. 432 b
- 17 Ахметов С. «Химическая технология неорганических веществ», т.1,2 М.:2002
- 18 <http://www.chem.msu.ru>
- 19 Якубов Ш.А., Панжиев О.Х., Якубов Ш.Ш. Калций цианамиди кишлок хужалиги учун ноёб угит. Ўзбекистон химия журнали. Тошкент. 1999. № 5. 31 б.
- 20 <http://djizpi.uz>
- 21 Соколов Р.С. Химическая технология, - М.: «Владос», 2000.
- 22 Жураев М.Т., Эркаев А.У., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Получение двойного суперфосфата на основе фосфоритов Центральных Кызыл-кумов поточным методом // Химическая промышленность. - 2002. - № 5. - С. 42-44.
- 23 Кармышов В.Ф., Смирнова Е.П., Шуб Б.И., Захарова М.И. Теплофизические свойства экстракционной фосфорной кислоты и аммофосных пульп, полученных из фосфоритов Джерой-Сардаринского и Ташкуринского месторождения. - М.: 1990. 9 с. - Деп. В ОНИИТЭХИМ г. Черкассы 15.01.90, № 59 - хп 90.

- 24 Бахриддинов Н.С., Абдуллаев Б.Д., Эркаев А.У., Намазов Ш.С.
Концентрированная экстракционная фосфорная кислота из
фосфоритов Центральных Кызылкумов и её физико-химические
свойства // Узбекский химический журнал. - 1991. - № 1. - С. 21-25.
- 25 Т.Саттаров ва б. / Ўсимлик ривожланишида кальцийнинг роли//
Биоорганик кимё муаммолари. Республика ёш кимёгарлар
конференцияси. Наманган. 2011 й. III-сон. 25-26 ноябр. 55-58 б.
- 26 Т.Саттаров ва б. / Охактош асосида олинган кальций нитрат
эритмасининг реологик хоссалари// ҚарМИИ, Республика конфер.
материаллари. 19-20 май 2013 йил. Қарши. 16-17 б.
- 27 Т.Саттаров ва б. / Кальций элементининг қишлоқ хўжалигидаги
ахамияти// НамМТИ. Республика конфер. материаллари. 23-24 май
2013 йил. Наманган. 65-67 бет
- 28 Т.Саттаров ва б. / Охактош ва ундан нитрат кислотали қайта ишлаш
усулида кальций нитрат олиш// НамМТИ. Республика конфер.
Материаллари. 23-24 май 2013 йил. Наманган. 71-72 бет
- 29 Калашников И.П. Нормы и рационы кормления
сельскохозяйственных животных: справ. пособие. –М.: 2003. -456с
- 30 www.bizplan.uz
- 31 Буяков Н.П. Кормление высокопродуктивного молочного скота. М.:
–Проспект. -2009. -416с
- 32 ГОСТ 20851.2-75. Удобрения минеральные. Методы определения
содержания фосфора.
- 33 www.uzinvest.uz
- 34 www.lex.uz