

**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O`RTA MAXSUS TA`LIM VAZIRLIGI**

**NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH
INSTITUTI**

**«MINERAL O`G`ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY
TEXNOLOGIYASI»**

fani bo`yicha

**O`QUV-USLUBIY
MAJMUA**



NAMANGAN-2021

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

NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI

NamMQI
o'quv-uslubiy bo'limi
Ro'yxatga olindi:
№ _____
« № 73 _____ 2021 y.
« 18 » 11 2021 y.



«TASDIQLAYMAN»

O'quv ishlar bo'yicha prorektor

prof. M.G. Dadamirzayev

« 18 »

_____ 2021 yil

«KIMYOVIY TEXNOLOGIYA» KAFEDRASI

**«MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY
TEXNOLOGIYASI»**

fani bo'yicha

O'QUV-USLUBIY MAJMUA

Bilim sohasi:	300 000	- Ishlab chiqarish texnik soha
Ta'lim sohasi:	320 000	- Ishlab chiqarish texnologiyalari
Ta'lim yo'nalishi:	5320400	- Kimyoviy texnologiya (noorganik moddalar)

NAMANGAN – 2021

MINERAL O‘G‘ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

Mazkur o‘quv-uslubiy majmua Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 2018 yil « 18 » 08 dagi 4-sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan o‘quv reja asosida tayyorlandi.

Tuzuvchilar: «Kimyoviy texnologiya» kafedrası professori, texnika fanlari doktori, professor **Shamshidinov Israiljon Turgunovich**

«Kimyoviy texnologiya» kafedrası katta o‘qituvchisi, PhD **Qodirova Gulnoza Qodirjonovna**

«Kimyoviy texnologiya» kafedrası dotsenti, PhD **Soddiqov Fatxiddin Burxonidinovich**

«Kimyoviy texnologiya» kafedrası o‘qituvchisi **Najmiddinov Rixsitilla Yunusali o‘g‘li**

Taqrizchilar: «Kimyoviy texnologiya» kafedrası dotsenti, texnika fanlari doktori **To‘rayev Zokirjon**

NamDU kimyo kafedrası professori, texnika fanlari doktori **Sultonov Boxodir Elbekovich**

O‘quv-uslubiy majmua Namangan muhandislik-qurilish instituti ilmiy-uslubiy kengashining 2021 yil “ 18 ” 11 dagi 4-sonli qarori bilan nashrga tavsiya etilgan

MUNDARIJA

I. O'QUV MATERIALLAR	5
1. Mineral o'g'itlarning xalq xo'jaligidagi ahamiyati va klassifikatsiyasi	5
2. Mineral o'g'itlarning assortimenti va xossalari	11
3. Azotli o'g'itlar. Ammiak ishlab chiqarish. Nitrat kislota ishlab chiqarish	15
4. Ammiakli selitra ishlab chiqarish	41
5. Karbamid (mochevina) ishlab chiqarish. Ammoniy sulfat ishlab chiqarish	52
6. Suyuq azotli o'g'itlar	72
7. Fosforli o'g'itlar. Fosfatli xomashyolar	79
8. Fosfor va fosfat kislotalari. Fosfor ishlab chiqarish. Termik fosfat kislota ishlab chiqarish	84
9. Tabiiy fosfatlarni sulfat kislotali parchalash. Superfosfat ishlab chiqarish	108
10. Ekstraksion fosfat kislota ishlab chiqarish	129
11. Qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarish. Ozuqali va termik fosfatlar, presipitat va monokalsiyfosfat ishlab chiqarish	146
12. Ftorli tuzlar olish	170
13. Kaliyli o'g'itlar ishlab chiqarish. Kaliy xlorid. Kaliy sulfat ishlab chiqarish	186
14. Mikroo'g'itlar ishlab chiqarish	203
15. Murakkab o'g'itlar. Ammoniy fosfatlari ishlab chiqarish. Ammofos ishlab chiqarish	208
16. Nitroammofosfatlar va karboammofosfatlar ishlab chiqarish	228
17. Tabiiy fosfatlarni nitrat, fosfat-nitrat va fosfat-sulfat kislotali parchalash asosidagi o'g'itlar ishlab chiqarish	234
18. Aralash o'g'itlar ishlab chiqarish	250
II. AMALIY VA LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI MATERIALLARI	257
1. Amaliy mashg'ulot	257
2. Laboratoriya mashg'uloti	297
III. MUSTAQIL TA'LIM MASHG'ULOTLARI	334
IV. GLOSSARIY	338

I. O'QUV MATERIALLAR

1–mavzu: MINERAL O'G'ITLARNING XALQ XO'JALIGIDAGI AHAMIYATI VA KLASSIFIKATSIYASI

Reja:

1. Tuproqqa mineral o'g'itlar solishning zarurati.
2. O'g'itlar klassifikatsiyasi
 - Azotli o'g'itlar
 - Fosforli o'g'itlar
 - Kaliyli o'g'itlar
 - Mikroelementlar
 - Kompleks o'g'itlar

Tayanch iboralar: makroelementlar, mikroelementlar, mineral o'g'itlar roli, mineral o'g'itlar turi, organik o'g'itlar, bakterial o'g'itlar, azotli o'g'itlar turi, fosforli o'g'itlar turi, kaliyli o'g'itlar turi, mikroo'g'itlar, kompleks o'g'itlar turi, aralash o'g'itlar.

1. Tuproqqa mineral o'g'itlar solishning zarurati.

Kimyolashtirish, kompleks mexanizatsiyalash, elektrlashtirish, melioratsiya ishlari va tuproqning unumdorligini oshirish borasidagi boshqa tadbirlar asosida ishlab chiqarishni yanada jadallashtirish qishloq xo'jaligini yuksaltirishdagi asosiy yo'nalish hisoblanadi.

Qishloq xo'jaligini jadallashtirish ishlab chiqarish kuchlarining taraqqiyoti bilan obyektiv ravishda bog'liq bo'lgan iqtisodiy jarayonlar qatoriga kiradi.

Qishloq xo'jaligini izchil va har tomonlama intesivlashda kimyolashtirish alohida ahamiyat kasb etadi. Kimyolashtirish o'g'itlar, o'simliklarni muhofaza qilishning kimyoviy vositalari, gerbitsitlar, defoliantlar va desikantlardan foydalanishdan iborat.

O'simlik o'sish davrida ba'zi elementlarni havodan bargi orqali, ba'zilarini tuproqdan oladi.

O'simliklar tarkibiga 70 dan ortiq kimyoviy elementlar kiradi. Ulardan 16 tasi: *organogenlar* deb ataladigan – uglerod, kislorod, vodorod, azot; *zoll elementlar* deb ataladigan – fosfor, kaliy, kalsiy, magniy va oltingugurt; *mikroelementlar* deb ataladigan – bor, molibden, mis, rux, kobalt, marganes va temir o'simliklarning hayot faoliyati davomida muhiya ahamiyatga egadir. Bir element o'rnini boshqasi bosa olmaydi, chunki ularning har biri o'simliklarda o'ziga xos funksiyalarni bajaradi.

MINERAL O‘G‘ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIIY TEXNOLOGIYASI

O‘simliklar va tuproq tarkibiga boshqa elementlar ham, masalan, kremniy, natriy, xlor va boshqalar kirishi mumkin. Ammo bu yoki boshqa elementlarning bo‘lishi o‘simliklar hayoti uchun muhim ahamiya kasb etmaydi. Yashil o‘simliklarga atmosferadan keluvchi asosiy elementlar qatorida uglerod, kislorod va vodorod kiradi. Bu elementlarning ulushi o‘simlikning quruq massasiga nisbatan 93,5% ni tashkil etadi, shu jumladan uglerodga – 45%, kislorodga – 42% va vodorodga – 6,5% to‘g‘ri keladi.

O‘simlikning me‘yorida o‘sishi va rivojlanishi uchun uni yetarli miqdordagi ozuqa moddalari bilan ta‘minlanishi kerak. O‘simliklar uchun azot, fosfor, kaliy, kalsiy, magniy, va oltingugurt asosiy ozuqa moddalari hisoblanadi. O‘simliklardagi bu elementlar miqdori yuzdan bir ulush foizdan bir necha foizgacha bo‘ladi va *makroelementlar* deyiladi. O‘simliklarga bulardan tashqari, shuningdek, bor, molibden, mis, marganes, rux, temir va boshqa shular kabi bir qator o‘simlik va tuproqda mingdan bir ulush foizda bo‘ladigan moddalar zarurdir. Ularni *mikroelementlar* deyiladi.

O‘simliklarning hayotiy faoliyatida uglerod, kislorod va vodoroddan keyin azot, fosfor va kaliy ham muhim ahamiyatga egadir. Bunday elementlar tutgan o‘simliklarning ozuqa mahsulotlari qishloq xo‘jaligida asosiy *mineral o‘g‘itlar* nomi bilan yuritiladi.

Fosfor, azot va kaliy o‘simlik uchun eng zarur ozuqa moddalardir. O‘simlik bu elementlarni tuproqdan oladi, tuproqda bu moddalar miqdori yildan-yilga kamayib, tuproqning unumdorligi pasayib boradi, bu ekinning hosildorligiga salbiy ta‘sir yetadi. Tuproqning unumdorligini oshirish uchun yerni yetarli darajada o‘g‘itlanishi kerak.

Go‘ng – organik o‘g‘itlardan eng foydaligi hisoblanadi. Go‘ng tarkibida uning har tonnasida 5 kg azot, 2,5 kg fosfat angidrid va 6 kg kaliy oksid bo‘ladi. Tuproqni ozuqa moddalari bilan yetarlicha ta‘minlash uchun gektariga 20 t dan 40 t gacha go‘ng solinishi lozim. Organik o‘g‘itlar qishloq xo‘jaligining kun sayin ortib borayotgan talabini qondira olmaydi, chunki go‘ng va boshqa organik o‘g‘itlar tarkibidagi ozuqa moddalari mineral o‘g‘itlardagiga nisbatan bir necha barobar kamdir. Masalan, 1 t go‘ng tarkibida 5 kg azot bo‘lsa, 1 t ammiakli selitrada 350 kg azot bo‘ladi.

Lekin, mineral o‘g‘itlarni bilgan holda, me‘yorida ishlatilishi kerak. Tuproqni o‘g‘itlashtirishning o‘zigina hosildorlikni oshirishning yagona sharti bo‘lib hisoblanmaydi. Buning uchun tuproqning sifatini yaxshilanishi, ekinni belgilangan vaqtda sug‘orilishi, o‘simliklarni to‘g‘ri rivojlantirilishi, turli kasallik va zararkunandalarga qarshi kurashish lozimdir.

Mineral o‘g‘itlardan foydalanilishidan yildan-yilga paxta va boshqa texnika ekinlarining hosili tobora ortmoqda. Masalan, 1930 yilda Markaziy Osiyo respublikalarida har gektar yerdan 7-8 s paxta olingan bo‘lsa, hozirga paytga kelib,

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

gektaridan o'rtacha hisobda 29,2 s hosil olinmoqda. Tuproqqa solingan har 1 kg fosfor qo'shimcha 6-7 kg paxta, 50-60 kg kartoshka, har 1 kg azot esa qo'shimcha ravishda 15-20 kg paxta va 150 kg kartoshka olish imkonini bermoqda (1.1 – jadval).

1.1 – jadval

Mineral o'g'itlarning ekinlar hosildorligiga ta'siri

Ekinlar	1 t mahsulot olish uchun sarflanadigan o'g'it miqdori (kg)			1 ga dan 1 t qo'shimcha mahsulot olish uchun kerak bo'ladigan o'g'it miqdori (kg)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Paxta.....	50	15	50	77,0	37,0	0-50*
Donli o'simliklar	30	11,5	20	46,0	28,9	33,4
Jo'xori (don uchun) ...	25	9	20	38,4	22,4	33,4
Jo'xori (silos uchun)...	3,4	1,2	3,2	5,3	3,0	5,3
Qand lavlagi	5,2	1,8	7,5	8,0	4,5	12,5
Kartoshka	5,0	1,5	7,0	7,7	3,7	11,7

*Tuproqdagi zaxirasiga qarab kaliyli o'g'it solinadi.

Mineral o'g'itlar ekinning hosildorligini oshirishi bilan birgalikda mahsulotlar sifatini ham yaxshilaydi: dondagi oqsil va kartoshkadagi kraxmal miqdorlarini ko'paytiradi, paxta tolasining pishiqligini oshiradi.

Hosildorlikni oshirishdagi omillarni baholashda: AQSH da 50% gacha, Fransiyada 50-70% gacha qo'shimcha hosil olish o'g'itlar hissasiga to'g'ri keladi. O'tkazilgan tadqiqotlar natijalariga ko'ra, hosildorlikning oshirishdagi o'g'itlarning ulushi MDH mamlakatlarining qoratuproqli mintaqalarida 40-50% ga, noqoratuproqli mintaqalarida 60-75% ga, Markaziy Osiyoda, xususan, O'zbekiston Respublikasi xududidagi unumdor tuproqlarda 50-60% ga to'g'ri keladi.

2. O'g'itlar klassifikatsiyasi.

O'g'itlar kelib chiqishiga ko'ra, noorganik – mineral, organik, organo-mineral va bakterial turlariga sinflanadi. Ular qattiq, suyuq va suspenziyal holatda bo'lishi mumkin.

Mineral o'g'itlar (yoki sun'iy o'g'itlar). Ular sanoat ishlab chiqarish yo'li: noorganik xomashyolarni kimyoviy yoki mexanik qayta ishlash (masalan, agrokimyoviy rudalar – fosforitlar, kaliyli tuzlar, dolomitlar va xokazolarni maydalash) orqali tayyorlanadigan noorganik mahsulotlardan hosil qilinadi. Xomashyo sifatida xizmat qiladigan havo azotidan yoki tarkibida o'simliklar uchun ozuqa bo'ladigan moddalar tutgan ayrim kimyoviy ishlab chiqarish korxonalarining oraliq mahsulotlaridan olingan moddalar ham mineral o'g'itlar qatoriga kiradi.

Masalan, ammoniy sulfat – kokslash pechi gazlari yoki kaprolaktam ishlab chiqarishning oraliq mahsulotlaridan olinadi. Fosfor tutgan rudalardan metallarni suyuqlatirib olinishida fosforli o'g'itlar sifatida qo'llaniladigan tomasshlak yoki martenli dashqollar olinadi. Xomashyoni kimyoviy qayta ishlash natijasida olinadigan mineral o'g'itlar ta'sir etuvchi moddalarning yuqori konsentratsiyaliligi bilan ajralib turadi.

Ta'sir etuvchi modda bo'yicha mineral o'g'itlar: azotli, fosforli, kaliyli va mikroelementli (borli, molibdenli va b.) turlarga bo'linadi.

Organik o'g'itlar. Ulardagi elementlar o'simlik va hayvonlardan olinadigan chiqindi moddalar tarkibida bo'ladi. Bunday o'g'itlarga birinchi navbatda go'ng, shuningdek o'simlik va hayvonlar chiqindilari (torf, kunjara, baliq va parranda chiqindisi, suyak uni, aholi chiqindisi va turli oziq-ovqat mahsulotlari chiqindilari) ni qayta ishlash natijasida olinadigan mahsulotlar ham kiradi, bunga yashil o'g'itlarni ham kiritish mumkin.

Organo-mineral o'g'itlar tarkibida organik va mineral moddalar bo'ladi; bunday o'g'itlar torf, ko'mir va boshqa organik moddalarni ammiak yoki fosfat kislota bilan qayta ishlash orqali olinadi. Ularni shuningdek go'ng yoki torfni fosforli o'g'itlar bilan aralashtirish yo'li bilan ham olinadi.

Bakterial o'g'itlar – tuproqdagi va o'g'itlardagi yoki havodagi azot, shuningdek minerallashtirgan organik moddalar bilan oziqlanuvchi mikroorganizmlar tutgan preparatlar kiradi. Bunday o'g'itlar qatoriga azotobakterin, tuproq nitragini kiradi.

Mineral o'g'itlar agrokimyoviy ta'siri bo'yicha to'g'ridan-to'g'ri ishlatiladigan, bilvosita foydalaniladigan va o'simliklar o'sishini boshqaruvchi preparatlar turlariga bo'linadi.

To'g'ridan-to'g'ri ishlatiladigan o'g'itlar o'simliklarning bevosita oziqlanishiga mo'ljallangan. Ular tarkibida o'simliklar hayoti uchun muhim bo'lgan elementlar: azot, fosfor, kaliy, magniy, oltingugurt, temir, shuningdek mikroelementlar (bor, molibden, mis, rux, kobalt) tutadi. To'g'ridan-to'g'ri ishlatiladigan o'g'itlar, o'z navbatida, oddiy (bir yoqlama) va kompleks (ko'p yoqlama) o'g'itlarga bo'linadi.

Oddiy o'g'itlar tarkibida o'simliklar oziqlanuvchi elementlar: azot, fosfor, kaliy, magniy, bor va boshqalardan bittasi bo'ladi. Ular ham o'z navbatida azotli, fosforli, kaliyli, mikroelementli o'g'itlar turlariga bo'linadi.

Azotli o'g'itlar suvda yaxshi eriydi, ular azot birikmalarining: ammiakli, ammoniyli, amidli va ularning turli hosilalari (ammiak-nitratli, ammiak-amidli va x.o.) shakllari bilan farqlanadi. Bundan tashqari, yuvilmaydigan va suvda qiyin eriydigan azotli o'g'itlar, masalan karbamid-formaldegidli o'g'itlar, izobutilendikarbamid, oksamid va boshqalar ham ishlatiladi.

Fosforli o'g'itlar. Eruvchanligi va o'simliklarga o'zlashishi jihatdan fosforli o'g'itlar uchta guruhga bo'linadi:

- 1) suvda eruvchan: ulardagi fosforli birikmalarning asosiy qismi suvda eriydi, shu sababli o'simliklarga oson o'zlashadi; bunday o'g'itlar tarkibiga superfosfat, qo'shaloq superfosfatlar, shuningdek, murakkab fosforli o'g'itlar – ammosfos, nitroammosfos, nitroammosfoska, nitrofoska, karboammosfoska va boshqalar kiradi;
- 2) sitratli eruvchan: ularga tarkibida limon kislota ammoniyli tuzining ammiakli eritmasi (ammoniy sitrat) da eriydigan fosfor birikmalari tutgan o'g'itlar kiradi; ammoniy sitrat eritmasining muhiti tuproq eritmasi muhitiga yaqin bo'lganligi uchun bunday o'g'itlarni o'simliklar tomonidan yaxshi o'zlashtiriladi; sitratli eruvchan o'g'itlarga: presipitat (dikalsiyfosfat) kabi o'g'itlar kiradi;
- 3) limonli eruvchan: bunday o'g'itlar suvda va ammoniy sitrat eritmasida erimaydi, ammo limon kislotasining 2% li eritmasida eriydi; ularga: ftorsizlangan fosfatlar, tomasshlak, qisman fosforit uni (mayda fraksiyasi) kiradi; kam eruvchanligiga qaramay, bunday o'g'itlar kislotali tuproqlarda yaxshi samara beradi; bunday o'g'itlardagi fosfor birikmalari sekinlik bilan (xattoki yillab) tuproq eritmasiga o'tadi va o'simliklarga o'zlashadi, shuning uchun ularni *sekin ta'sir etuvchi o'g'itlar* deb ham ataladi.

Kaliyli o'g'itlar konsentrlangan (kaliy xlorid, kaliy sulfat, kalimagneziya va boshqa) va yetilmagan tuzlar (silvinit, kainit) turlariga bo'linadi. Suvda erimaydigan minerallar (nefelin, dala shpati) to'g'ridan-to'g'ri o'g'it sifatida foydalanilmaydi, ular kaliyli o'g'itlar olish uchun xomashyo vazifasini o'taydi. Masalan, nefelindan kaliy sulfat olinadi.

Mikroo'g'itlar – kam me'yorda (gektariga gramm va kilogrammlarda) qo'llaniladigan o'g'itlar hisoblanadi. Tarkibida mikroelementlar tutgan – borat kislota, mis(II)-sulfat, ammoniy molibdat va boshqa texnik tuzlar ishlatiladi. Kolchedan kuyundisi, marganesli quyqum (shlam), cho'ktirilgan magniy borat va boshqa mikroelementli chiqindilar suvda erimaydi. Ularni suvda eriydigan holatga qayta ishlanadi yoki to'g'ridan-to'g'ri o'g'it sifatida ishlatiladi. Qishloq xo'jaligida suvda eriydigan ham, suvda erimaydigan ham mikroo'g'itlar ishlatiladi.

Kompleks o'g'itlar – tarkibida kamida ikkita ozuqa elementi tutgan o'g'itlar hisoblanadi. Ikkilamchi kompleks o'g'itlar (masalan, azot-fosforli, azot-kaliyli, fosfor-kaliyli) va uchlamchi kompleks o'g'itlar (masalan, azot-fosfor-kaliyli) turlarga bo'linadi. Uchlamchi o'g'itlar to'la tarkibli o'g'itlar deyiladi. Kompleks o'g'itlar tarkibida shuningdek mikroelementlar, pestitsid va o'stiruvchi moddalar qo'shimchalari bo'lishi mumkin.

Kompleks o'g'itlar ularni ishlab chiqarish xususiyatiga ko'ra guruhlanadi:

- *aralash o'g'itlar*: turli kukunsimon yoki donadorlangan tayyor o'g'itlarni mexanik usulda aralashtirish yo'li bilan olinadi;

- *murakkab-aralash donadorlangan o‘g‘itlar*: aralashtirish jarayonida kukunsimon tayyor o‘g‘itlarni suyuq reagentlar (ammiakli suv, fosfat yoki sulfat kislota va boshqalar) qo‘shish bilan aralashtirilish orqali olinadi;
- *murakkab o‘g‘itlar*: yagona texnologik jarayonda xomashyoni qayta ishlash orqali olinadi.

Ta’sir etuvchi moddalarning konsentratsiyasi bo‘yicha o‘g‘itlar shartli ravishda quyi konsentratsiyali (oddiy), tarkibida 20-25% gacha; konsentrlangan – 30-38%; yuqori konsentratsiyali – 60% dan ko‘p va ultra konsentrlangan – 100% dan ko‘p ta’sir etuvchi komponentli turlarga bo‘linadi.

Bilvosita foydalaniladigan o‘g‘itlar – o‘g‘itlardan foydalanish sharoitini yaxshilash maqsadida tuproqqa kimyoviy, fizik va mikrobiologik ta’sir etish uchun qo‘llaniladi, masalan, tuproq kislotaliligini neytrallashtirish uchun maydalangan ohaktosh, dolomit yoki so‘ndirilgan ohak qo‘llaniladi; sho‘rxok tuproqlar melioratsiyasi uchun gips ishlatiladi, shu bilan bir vaqtda u kalsiy manbai hisoblanadi; tuproq kislotaliligini (fosforli o‘g‘it bilan solinadigan fosfor birikmalarining eruvchanligini oshirish maqsadida) oshirish uchun natriy bisulfit ishlatiladi.

O‘g‘itlar fiziologik kislotali, fiziologik ishqoriy va fiziologik neytral turlariga bo‘linadi. *Fiziologik kislotali o‘g‘itlarga* o‘simliklar asosan kationlarni o‘zlashtiradigan o‘g‘itlar kiradi, anionlar esa tuproq eritmasini kislotaliligini oshiradi, masalan, ammoniy sulfat, ammoniy nitrat, kaliy xlorid, kaliy sulfat va boshqalar. Fiziologik kislotali o‘g‘itlarga ammoniyli azotli o‘g‘itlar, shuningdek karbamid ham kirishi mumkin. Nitrifikasiyalovchi bakteriyalar ta’sirida ammiak nitrat kislotagacha oksidlanishi natijasida tuproq kislotaliligi ortadi.

Fiziologik ishqoriy o‘g‘itlarga anioni o‘simliklarga assimilyasiyalanadigan o‘g‘itlar kiradi, ulardagi kation esa tuproq muhitini ishqorlashtirgan holda to‘planadi. Masalan, bunday o‘g‘itlarga natriy, kaliy va kalsiy nitratlari kiradi.

Nazorat uchun savollar

1. Nima uchun tuproqqa mineral o‘g‘itlar solinadi?
2. Makroelement va mikroelementlar deganda nimani tushunasiz?
3. O‘simliklar hosildorligini oshirishdagi mineral o‘g‘itlarning roli qanday?
4. Mineral o‘g‘itlar qanday turlarga bo‘linadi?
5. Organik va bakterial o‘g‘it deganda nimani tushunasiz?
6. Azotli o‘g‘itlarga qanday tuzlar kiradi?
7. Fosforli o‘g‘itlar turlarini ayting.
8. Kaliyli o‘g‘itlarga qanday tuzlar kiradi?
9. Mikroo‘g‘itlar deganda nimani tushunasiz?
10. Kompleks o‘g‘itlar deganda nimani tushunasiz?
11. To‘g‘ridan-to‘g‘ri ishlatiladigan va bilvosita foydalaniladigan o‘g‘itlar deganda nimani tushunasiz?

2–mavzu: MINERAL O'G'ITLARNING ASSORTIMENTI VA XOSSALARI

Reja:

1. Mineral o'g'itlarning assortimenti va asosiy tarkibi.
2. Mineral o'g'itlarning fizik-kimyoviy va mexanik xossalari.

Tayanch iboralar: gigroskopiklik, o'g'itlarning yopishqoqligi, donachalar mustahkamligi, namlik sig'imi, to'kma zichlik.

1. Mineral o'g'itlarning assortimenti va asosiy tarkibi.

Mineral o'g'itlar assortimenti barcha turdagi o'g'itlar: azotli, fosforli, kaliyli, mikroo'g'itlar, kompleks o'g'itlar, ohakli va boshqa materiallarni qamrab oladi.

O'g'itlarning muhim sifat ko'rsatkichi ulardagi o'simliklar uchun zarur bo'lgan – ta'sir etuvchi moddalar miqdori hisoblanadi. Asosiy ta'sir etuvchi moddalar azot, fosfor va kaliy birikmalari hisoblanadi. Hozirgi paytda o'g'itdagi ularning miqdori elementar azot (N), fosfor(V)-oksid – fosfat anhidrid (P_2O_5) va kaliy oksid (K_2O) hisobida o'lchanadi.

Davlat standartlari (DAST) yoki texnik shartlar (TSH) asosida mineral o'g'itlardagi bir yoki bir necha ta'sir etuvchi moddalarning minimal miqdori belgilab beriladi. Shu bilan bir qatorda ushbu standartlarda o'g'itdagi namlik va o'g'itlar tarkibidagi o'simliklarga zararli, shuningdek fizik-kimyoviy va mexanik xossalari kursatkichlariga salbiy ta'sir etuvchi qo'shimchalar miqdori chegaralanadi. Namlikning ortishi o'g'itning yopishqoqligini oshiradi va bir butun massa holatida qotib qoladi. Bundan tashqari, namlik o'g'it tarkibidagi ozuqa moddalar miqdorini kamaytiruvchi ballast hisoblanadi.

Quyida mineral o'g'itlar asosiy turlarining assortimetri keltirilgan.

Azotli o'g'itlar qattiq va suyuq holatda ishlab chiqariladi. Qattiq azotli o'g'itlar orasida eng konsentrlangan o'g'it – tarkibida 45-46% N tutgan karbamid, undan keyin tarkibida 33,6-34,6 % N tutgan ammiakli selitra hisoblanadi. Kam konsentratsiyali o'g'it – tarkibida 20-21% N tutgan ammoniy sulfat nisbatan ko'p miqdorda ishlab chiqariladi.

Suyuq azotli o'g'itlar orasida eng konsentrlangan o'g'it – tarkibida 82% N bo'lgan suvsiz ammiak hisoblanadi. Kam konsentratsiyali ammiakatlar va azotli eritmalar tarkibida 30-36% N va ammiakli suv tarkibida 20-21% N bo'ladi.

Barcha azotli o'g'itlar, ular tarkibidagi azotning shakliga qarab, beshta: ammiakli, ammoniyli, nitratli, ammoniyli-nitratli, amidli guruhlarga bo'linadi.

Fosforli o‘g‘itlar suvda eriydigan va suvda erimaydigan shakllarda ishlab chiqariladi. Suvda eruvchan fosforli o‘g‘itlarga apatit va fosforitdan olinadigan oddiy superfosfatlar (muvofiq ravishda 20-21% $P_2O_{5o'z.l.}$ va 14-15% $P_2O_{5o'z.l.}$) va qo‘shaloq superfosfatlar (ishlatiladigan xomashyo va fosfat kislotaga muvofiq ravishda 40-50% $P_2O_{5o'z.l.}$) kiradi.

Qiyin eriydigan o‘g‘it – fosforit uning anchagina miqdori to‘g‘ridan to‘g‘ri o‘g‘it sifatida ishlatiladi. Bunday fosforit uni yuqori darajada maydalangan bo‘ladi va undagi P_2O_5 miqdori katta chegarada o‘zgarishi mumkin. Suvda erimaydigan o‘g‘it sifatida o‘g‘itli presipitat ham ishlab chiqariladi. Hozirgi paytda suvda erimaydigan o‘g‘itlar qatorida ftorsizlangan fosfatlar, tomasshlak, marten dashqollari ham ishlatilmoqda.

Kompleks o‘g‘itlar. Ularga tarkibida ikkita va uchta ozuqa elementi bo‘lgan murakkab o‘g‘itlar (ammofos, diammmofos, superammofos, nitroammofoska, nitrofoska va boshqalar), murakkab-aralash va aralash o‘g‘itlar, shuningdek suyuq kompleks o‘g‘itlar kiradi. Mikroo‘g‘itlar, ohakli materiallar, gips va gipsli materiallar, hayvonlar uchun ozuqali kimyoviy vositalar assortimetri, shuningdek barcha turdagi barcha turdagi o‘g‘itlarning agrokimyoviy xossalari mineral o‘g‘itlar ishlab chiqarish texnologiyasi va ularning qo‘llanilishi to‘g‘risidagi ma’lumotnoma adabiyotlarida batafsil keltirilgan.

2. Mineral o‘g‘itlarning fizik-kimyoviy va mexanik xossalari.

O‘g‘itlar xossalarini tavsiflovchi asosiy ko‘rsatkichlariga: gigroskopikligi, yopishuvchanligi, donadorlanish (fraksiyali) tarkibi, zarrachalarning o‘rtacha o‘lchami, donachalar mustahkamligi, tabiiy qiyalanish burchagi, nom tortuvchanligi, haqiqiy va to‘kma zichligi, aralashmalarning bir jinsliligi va qatlamli tarqalishi (segregatsiyasi), elanishi, tuzli tarkibi, kristall tuzilishi, eruvchanligi, bug‘ bosimi, termodinamik tavsifi kiradi.

Gigroskopiklik. Gigroskopiklik moddaning havodan namlikni yutish xususiyati bilan tavsiflanadi. Gigroskopiklikni keng tarqalgan baholashda - % bilan ifodalangan gigroskopiklik nuqtasi aniqlanadi. Suvda eruvchan tuzlar uchun gigroskopiklik nuqtasi (h) tuzning to‘yingan eritmasi ustidagi suv bug‘ining parsial bosimini xuddi shu haroratdagi bug‘ bilan to‘yintirilgan havodagi suvning bug‘ bosimiga nisbati orqali aniqlanadi:

$$h = (P_a / P) \cdot 100$$

Gigroskopiklik nuqtasi moddaning namlik yutmaydigan va yo‘qotmaydigan nisbiy namligiga muvofiq keladi. Cheklangan me‘yorda namlik tutgan o‘g‘itning gigroskopiklik nuqtasi havoning yillik o‘rtacha nisbiy namligidan katta bo‘lmaydi.

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

Moddalarning gigroskopikligini baholash uchun gigroskopiklik koeffitsenti ($K_{gigr.}$) ishlatiladi. Gigroskopiklik koeffitsenti namunaning kritik (maksimal) namligiga to'g'ri proporsionaldir:

$$K_{gigr.} = K_1 \cdot W_m,$$

bu yerda: W_m – namunaning kritik (maksimal) namligi;

K_1 – tajriba yo'li bilan aniqlanadigan kinetik konstanta.

Havoning nisbiy namligi $\varphi_{nis.} = 81\%$ bo'lganda gigroskopiklik koeffitsentiga bog'liq holdagi gigroskopiklik shkalasi quyidagicha bo'ladi:

$K_{gigr.}$ Mmol/(g·s)	1 va undan kichik	1-3	3-5	5-10
Sifat bahosi	amalda gigroskopik emas	oz darajada gigroskopik	gigroskopik	kuchli gigroskopik

Gigroskopiklik shkalasi va ko'rsatkichlari turli xududlarda qisman farq qiladi.

Yopishqoqlik. Yopishqoqlik – ma'lum tashqi sharoitda dispers materialning turli darajadagi kattalik va mustahkamlikka ega bo'lgan aglomeratlarni hosil qilish xossasidir. Yopishqoqlik aniq standart sharoitda tekshirib olingan aglomeratlarning mustahkamligi bilan tavsiflanadi.

Suvda eruvchan mineral o'g'itlarni donadorlanish, tarkibidagi namligini kamaytirish, donachalar mushahkamligini oshirish, mahsulotni omborga joylashtirish yoki qoplashdan oldin sovutish, uni konditsionirlash, uni saqlashda saqlash sharoitini ta'minlaydigan germetiklikni ta'minlash natijasida uning yopishqoqligini kamaytirilishi mumkin.

Elanishi. Elanish – bu o'g'itni solishda tuproqda bir tekisda taqsimlanishi uchun mashinalarning ta'minlovchi va tashlovchi qurilmalaridan o'g'itning tushishni belgilaydigan xususiyatidir. Tashlovchi qurilmalarda o'g'itlarning bir tekisda taqsimlanishi sepiluvchanligi (harakatchanligi) orqali aniqlanadi. Zamonaviy mashinalar bilan o'g'itlarni solishda ularning bir tekisda taqsimlanishi o'g'itlarning donadorlik (fraksiyali) tarkibiga bog'liq bo'ladi.

Donachalarning mustahkamligi. Donachalarning mustahkamligi o'g'itlarni tashish, saqlash va tuproqqa solishdagi donadorlik darajasining saqlanishidir. U namlikka, kristallarning joylashish o'lchami, shakli va zichligiga, boshqa yuzalarga ishqalanish tabiatiga va xokazolarga bog'liqdir. Donachalarning mustahkamligi dinamik mustahkamlik R_d , ishqalanishga mustahkamligi R_i va statik mustahkamlik R_s bilan tavsiflanadi. Dinamik mustahkamlik ma'lum balandlikdan tashlanganda donachalarning maydalanishi soni bilan; donachalarning ishqalanishga mustahkamligi – ishqalanishi tekshirilganda hosil bo'ladigan kukun ulushi bilan tavsiflanadi. Statik

mustahkamligi ularni bir tekislik bo'yicha qisishdagi mustahkamlik chegarasi bilan tavsiflanadi.

Tabiiy og'ish burchagi. Sepiluvchi materialning to'kilishi natijasida to'planning gorizonta yuza bilan hosil qiladigan burchagi tabiiy og'ish burchagi deyiladi.

Namlik sig'imi. Namlik sig'imining chegarasi o'g'itning ekish agregatlaridan bir tekisda tushishini ta'minlanishdagi maksimal namlik bilan tavsiflanadi. O'g'itlarning sorbsiyali namlik sig'imi o'g'itning bergilangan namlik va haroratdagi havodan yutadigan maksimal namligi bilan aniqlanadi. «Buferli» namlik sig'imi o'g'itning yoyilish xususiyatini yomonlashtirmagan holda standart o'g'itga qo'shiladigan namlik orqali aniqlanadi.

To'kma zichlik. To'kma zichlik – sochiluvchan moddaning hajm birligidagi massasidir, birligi t/m^3 bilan aniqlanadi. U – modda zichligi, zarrachalar o'lchami, fraksiyali tarkibi, namligi va yotqizilgan qatlamlar bosimining funksiyasi hisoblanadi. Massa birligidagi hajm (Y) – to'kma zichlikning teskari qiymatidir:

$$Y = 1:X$$

Vertikal devorli bunker va siloslar uchun moddaning o'rtacha massasi (X) quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

$$X = \frac{a+b}{2}$$

Taxminan kesik piramida shaklidagi o'g'it to'plami uchun esa:

$$X = \frac{3f(b-a)+2d(2a+b)}{6d}$$

tenglama bilan hisoblanadi. Bu yerda: a – erkin to'kilgan mahsulotning to'kma zichligi; b – ostki qatlamning to'kma zichligi; F – kesik piramida ostki qatlamining yuzasi; f – kesik piramida ustki asosining yuzasi: $d = f + F + \sqrt{Ff}$.

Mineral o'g'itlarning fizik-kimyoviy, mexanik va termodinamik xossalari bilan mineral o'g'itlar texnologiyasi bo'yicha ma'lumotnoma adabiyotlaridan foydalangan holda batafsil tanishish mumkin.

Nazorat uchun savollar

1. Azotli o'g'itlar turlarini ayting va misollar keltiring.
2. $P_2O_{5umum.}$, $P_2O_{5o'zl.}$, $P_2O_{5s.e.}$, P_2O_{5erkin} ma'nosini tushuntiring.
3. Oddiy, qo'shaloq va boyitilgan superfosfatlarning o'xshashligi va asosiy farqli tomonlarini izohlang.
4. Fosforit uni kabi qiyin eriydigan fosfatlar qanday sharoitda o'g'it sifatida ishlatiladi va bunday o'g'itlarga qanday talablar qo'yiladi?
5. Kaliyli o'g'itlar turlarini ayting va misollar keltiring.
6. Kompleks o'g'itlar turlarini ayting va misollar keltiring.
7. Aralash o'g'itlar deganda nimani tushunasiz?

8. Gigroskopiklik nima?
9. O'g'itlarning yopishqoqligi nima va uni qanday kamaytiriladi?
10. Donachalarning mustahkamligi deganda nimani tushunasiz?
11. Namlik sig'imi deganda nimani tushunasiz?
12. To'kma zichlik nima?

3–mavzu: AZOTLI O'G'ITLAR. AMMIK ISHLAB CHIQARISH. NITRAT KISLOTA ISHLAB CHIQARISH

Reja:

1. Azotli birikmalarning xalq xo'jaligidagi ahamiyati
2. Azotning xomashyo manbalari
3. Atmosfera azotini birikma holiga o'tkazish
4. Sintetik ammiak ishlab chiqarish
5. Ammiak sintez qilish.
6. Azot sanoatining kelgusidagi rivojlanishi.
7. Nitrat kislotaning fizik-kimyoviy xossalari.
8. Ammiakning kontaktli oksidlanishi.
9. Nitroza gazlarini suyultirilgan nitrat kislotaga qayta ishlash.
10. Konsentrlangan nitrat kislota olish.
11. Nitrat kislotani to'g'ridan-to'g'ri sintez qilish.
12. Nitrat kislotani saqlash va tashish.

Tayanch iboralar: azotli birikmalarning qo'llanilishi, azotning xomashyolari, atmosfera azotini birikma holatiga o'tkazish, ammiakning xossalari, ammiak ishlatilish sohalari, ammiak sintez qilish usullari, ammiak sintez qilish sxemasi, ammiak sintez qilish kolonnasi, nitrat kislota olinish usullari, azotni oksidlash, ammiakni oksidlash, ammiakni oksidlash sxemasi, nitrat kislota sintezi, konsentrlangan nitrat kislota olish usullari, nitrat kislota sintezi avtoklavi, nitrat kislotaning xossalari, nitrat kislotaning qo'llanilishi, nitrat kislota navlari.

1. Azotli birikmalarning xalq xo'jaligidagi ahamiyati.

Xalq xo'jaligining turli tarmoqlarida har yili ishlatiladigan azotli birikmalar miqdori bir necha o'n million tonnaga yetadi.

Azotli birikmalar, masalan, nitrat kislota portlovchi moddalar (trotil, nitroglitserin, tutunsiz porox va hokazo), bo'yoqlar va kinoplyonkalar tayyorlashda asosiy boshlang'ich birikmalardan hisoblanadi; kaliyli selitra asosida qora porox olinadi; nitrat kislota hamda uning ba'zi tuzlari (AgNO_3 , NaNO_2) tibbiyotda ishlatiladi.

Ammiak, nitrat kislota va ammiakli o'g'itlar (ammiakli selitra, ammoniyli, ammoniydashgan superfosfat va hokazo) olishda asosiy xomashyo bo'lishi bilan birga, yana ko'p miqdorda novshadil spirt (tibbiyotda, turmushda va kimyo sanoatining turli tarmoqlarida ishlatiladi), ammoniy xlorid (bo'yoqchilikda, to'qimachilikda, tibbiyotda va xalq xo'jaligining boshqa tarmoqlarida qo'llaniladi) ishlab chiqarishda ishlatiladi. Ammiak, yuqorida aytilganlardan tashqari, sovitish texnikasida past temperatura (-20 va -30°C) hosil qilishda, soda ishlab chiqarishda, po'lat buyumlar sirtining qattiqligini oshirishda (azotlashtirishda) qo'llaniladi.

2. Azotning xomashyo manbalari.

Yer qatlamining $0,04\%$ ini azot tashkil etadi, atmosfera havosining 78% azotdan iborat. Azot qattiq yoqilg'ilar (toshko'mirva torf) tarkibida $1-2\%$ miqdorda bo'ladi. Azot sano atda keng miqyosda ishlatiladigan azotli noorganikqazilma boyliklar holatida faqat Chilida (Janubiy Amerika) va Marientaldagina (Janubiy-G'arbiy Afrika) bor, xolos. Natriyli selitra XX asrning boshlarigacha xalq xo'jaligining turli tarmoqlari uchun zarur bo'lgan azotli birikmalar olishda yagona tabiiy xomashyo bo'lib hisoblangan. Bunda Chili selitrasi, asosan nitrat kislota olish uchun qayta ishlangan:



Toshko'mirni quruq haydashda ajralib chiqqan azot suv yoki kislotaga yuttirilib (absorbsiyalanib), keyinchalik azotning boshqa birikmalarini olishda xomashyo sifatida ishlatilgan.

Keyingi yillarda ilmiy va muhandis-texnik xodimlar atmosferadagi azotni birikma holiga o'tkazish ustida talay ishlar olib bormoqdalar.

3. Atmosfera azotini birikma holiga o'tkazish.

Elementar azot inert gaz bo'lib, boshqa elementlar bilan birikma hosil qilishi qiyin. Azotli birikmalar esa turli reaksiyalarga yaxshi kirishadi. Shuning uchun elementar atmosfera azotini birikma holiga o'tkazish kerak. Ko'p yillar olib borilgan ilmiy-tekshirish va injener-texnikaviy tekshirishlar natijasida (XX asrning boshlarida) elementar azotni kimyoviy birikma holiga o'tkazishga muvaffaq bo'lindi.

Hozirgi vaqtda elementar azot uch xil yo'l bilan birikma holiga o'tkaziladi: a) yoy usuli; b) sianamid usuli va b.) ammiak usuli.

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

Yoy usuli. Bu usulning mohiyati yuqori temperaturada (elektr yoyi alangasida) azot elementining havo kislorodi bilan birikib, NO hosil qilishidir:



Bu jarayon yuqori temperaturada boradi. Bunda NO juda oz va tez hosil bo'ladi. 2000 °C temperaturada muvozanat bir daqiqada qaror topadi.

Hosil bo'lgan NO dissotsilanib ketmasligi uchun uni tezda reaksiya zonasidan chiqarib, sovitish kerak. So'ngra uni NO₂ gacha oksidlab, suvda eritib nitrat kislota yoki kalsiyli selitra holiga o'tkazish kerak. Bunday usul bilan 1 tonna azotli birikma olish uchun 60000 *kvt/soat* energiya sarf bo'ladi. Yoy usuli iqtisodiy jihatdan ancha qimmat bo'lgani uchun deyarli qo'llanilmaydi.

Sianamid usuli. Bu usul maydalangan kalsiy karbidning yuqori temperaturada (1000°C atrofida) azot bilan reaksiyaga kirishib, kalsiy sianamid hosil qilishdan iborat:



Bunda reaksiya natijasida hosil bo'lgan sianamid (azotning miqdori 18-20 %) qishloq xo'jaligida, kimyo sanoatida va rangli metallurgiyada ko'p ishlatiladi. Bu usul bilan 1 t birikma holida azot olish uchun 10-12 ming *kvt. soat* energiya sarf bo'ladi. Hozir bu usul ham sanoatda tobora kam qo'llanilmoqda.

Ammiak usuli. Bu usul bilan atmosfera azotini birikma holiga o'tkazish ancha afzalliklarga ega. Bu usul bilan bir tonna azotli birikma hosil qilishda sarf qilingan energiya yoy va sianamid usullarida sarf qilingan energiyadan kam. Ammiak usulida jarayon quyidagi reaksiya bo'yicha boradi:



Ko'rib o'tilgan usullardan iqtisodiy jihatdan eng afzali ammiak usulidir. Ammiak azotli birikmalar olishda asosiy – boshlang'ich birikmadir. Ishlab chiqarilayotgan ammiakning ko'p qismi nitrat kislota va azotli o'g'itlar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Bundan tashqari, ammiak xalq xo'jaligining boshqa tarmoqlarida ham keng qo'llaniladi.

DAST talablariga muvofiq, suyuq sintetik ammiak ikki navda ishlab chiqariladi va 3.1-jadvalda keltirilgan talablarga javob berishi kerak.

3.1-jadval

Sintetik ammiak navlari

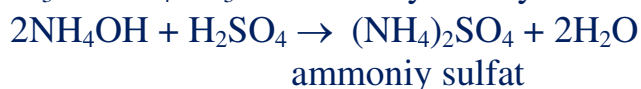
Navlar	Miqdori, %			
	ammiak	suv	moy*	temir*
1	≥ 99,9	≤ 0,1	≤ 10	≤ 2
2	≥ 99,6	≤ 0,4	≤ 35	–

*Miqdori mg/l hisobida ifodalangan.

4. Sintetik ammiak ishlab chiqarish.

Ammiak NH_3 – rangsiz, o‘tkir hidli gaz, suyuqlanish temperaturasi -33°C . Suvda erib, ammoniy gidroksid (NH_4OH) hosil qiladi. Ammiak 900°C dan yuqori temperaturada qizdirilganda havo kislorodi ta’sirida oksidlanib suv bug‘i bilan elementar azotga parchalanadi. Katalizatorlar ishtirokida 800°C temperaturada oksidlanib, suv bug‘i bilan azot (1)-oksid hosil (N_2O) qiladi.

Ammiak yoki uning suvdagi eritmasining kislotalar bilan reaksiyaga kirishishi natijasida ammoniy tuzlari hosil bo‘ladi:



Ammiak olishning asosiy usuli vodorod bilan azotdan olishdir:



Buning uchun toza holatdagi azot va vodorod gazlari kerak.

Azot havoni qattiq sovitish yo‘li bilan olinadi. Ma’lumki, hamma gazlar katta bosim ostida siqilganda yoki sovitilganda suyuqlikka aylanadi. Xuddi shunga o‘xshash, havo ham qattiq sovitilganda suyuqlikka aylanadi; so‘ngra suyuqlikni undagi elementlarning qaynash temperaturasiga ko‘ra haydab, azot bilan kislorodga ajratiladi.

Azot kislorodga nisbatan past temperaturada qaynaydi, ya’ni



Shuning uchun suyuqlangan azot bilan kislorod aralashmasi haydalganda, avvalo azot, so‘ngra kislorod bug‘lanadi (yoki kislorodni suyuq holda qoldirishimiz mumkin). Shunday qilib, biz havodan azotni ajratib oldik. Bu jarayon natijasida olingan toza kislorod yoki kislorod bilan boyitilgan havo metallurgiya, kimyo va sanoatning boshqa tarmoqlarida keng qo‘llaniladi.

Vodorod eng yengil gaz; uning reaksiyaga kirishish xususiyati kuchli, shuning uchun u tabiatda sof holda kam uchraydi. Elementar vodorod ammiak ishlab chiqarishda, ko‘mir va neftdan benzin olishda, yog‘larni vodorod bilan to‘yintirishda, metallarni payvandlash hamda qirqishda keng ishlatiladi. Vodorod olishning bir necha usuli bor:

1) uglerod (II)-oksid bilan suv bug‘ining konversiyasi:



2) metanning suv bug‘i bilan konversiyasi:



3) temir-bug‘ usuli; bunda vodorod generatorlarida qizdirilgan g‘ovak temir bo‘lakchalari orasidan suv bug‘i o‘tkazilganda, vodorod ajralib chiqadi;

4) suv yoki osh tuzi eritmasi elektroliz qilinganda toza holdagi vodorodamda kislorod hosil bo'ladi;

5) tarkibida 60% H₂ bo'lgan generator gazi qattiq sovitilganda, avvalo uglevodorodlar, so'ngra uglerod (II)-oksid suyuqlanadi. Gaz tarkibida vodorod va azot qoladi. Bu aralashmadagi azot bilan vodorod to'g'ridan-to'g'ri ammiak sintezida ishlatiladi.

Yuqorida aytib o'tilgan usullardan ammiakning sintezi uchun eng qulayi konversiya usulidir.

Metanning suv bug'i bilan konversiyasi quyidagi reaksiya bilan ifodalanadi:



Ma'lumki, tabiiy gazlar tarkibida 98% gacha metan bo'ladi. Shuning uchun ham o'z zahirasi jihatidan cheksiz bo'lgan bu gaz konversiya usuli bilan vodorod olishda asosiy xomashyo hisoblanadi. Tabiiy gazdan olingan vodorod uglerod (II)-oksidning suv bug'i bilan konversiyasidan olingan vodorodga nisbatan juda arzon. Chunki bu usulda ishlab chiqarilishi qimmat bo'lgan generator gazi ishlatilmaydi va gaz oltingugurtdan tozalanmaydi.

5. Ammiak sintez qilish.

Kimyoyaviy ishlab chiqarishlar orasida ammiakni sintez qilish texnikasi jihozlanganligi va takomillashganligi bilan ilg'or o'rinlardan birini egallaydi. Ammiakni elementlardan sintez qilish reaksiyasini sanoat miqesida amalga oshirish qiyin bo'lishiga qaramasdan hozir bu usul amalga oshirilgan va u rentabellidir.

Bu reaksiya oddiy sharoitda bormaydi. Bu faqat katalizatorlar ishtirokida, yuqori temperaturada (500°C atrofida) va atmosfera bosimi (bir necha yuz) ostida boradi. Lekin, shunday sharoitda ham reaksiya uchun olingan azot bilan vodorodning hammasi ammiakka aylanmaydi. Chunki reaksiya zonasida hosil bo'layotgan ammiak miqdori ortishi bilan reaksiyaning o'ng tomonga borish tezligi kamaya boradi va aksincha, chap tomonga borish, ya'ni qaytar reaksiya tezligi orta boradi. Reaksiya zonasidagi ammiak miqdori 20% ga yetganda reaksiya muvozanat holatga keladi, demak amalda endi ammiak hosil bo'lmaydi. Shuning uchun bu reaksiya to'xtatiladi, gazlar aralashmasi chiqarib olinadi, sovitiladi, ammiakni suyultirib ajratib olinadi va qolgan gazlar aralashmasi (azot bilan vodorod) xuddi shu reaksiyaga qayta kiritiladi. Sanoatda bunday usul bilan ishlaydigan texnologik sxemalar siklli yoki aylanuvchan deyiladi.

Bu reaksiyada turli katalizatorlar: platina, uran, osmiy, temir aktivator bilan birga (bu katalizator amalda ko'proq qo'llaniladi) ishlatiladi.

Reaksiyaga kirishadigan gaz nihoyatda toza bo'lishi kerak, chunki H₂S bilan CO ning miqdori 0,01% ga yetsa, ular katalizatorlarni zaharlaydi.

Gazlar aralashmasidagi CO_2 va H_2S lardan qutulish uchun bu gazlar aralashmasi to‘ldirgichli minoralarda dastlab sovuq suv bilan, so‘ngra ishqor eritmasi bilan yuviladi. CO_2 va H_2S gazlari o‘z kimyoviy xossalariga ko‘ra suv bilan qo‘shilib kislota va ishqor bilan qo‘shilib tuzlar hosil qiladi, shuning uchun ham bu jarayon natijasida to‘la yutilib qoladi. Azot, vodorod va CO esa chiqib ketadi. Gazlar aralashmasi tarkibida qolgan CO aralashmani chumoli kislotaning ammiakli eritmasi orqali o‘tkazib tozalanadi. Bunday eritma past temperaturada va 300 atm bosimda CO ni yutadi. Natijada gazlar aralashmasida faqat azot bilan vodorod (1:3 nisbatda) qoladi va bu gaz endi ammiakning sintezi uchun tayyor bo‘ladi.

Reaksiyaga kirishayotgan gazlar aralashmasining apparat orqali o‘tish tezligi har bir *kub. m* katalizatoridan bir soatda 40.000 *kub. m* gaz o‘tadigan bo‘lishi kerak. Gazlarning tezligi ortsa, apparatning jadalligi ham ortadi, lekin hosil bo‘layotgan ammiak chiqimi kamayadi.

Reaksiya vaqtida temperatura 450-550°C bo‘lishi kerak, chunki past temperaturada ammiak hosil bo‘lish reaksiyasi sekinlashadi va aksincha, bunday temperaturada hosil bo‘lgan ammiakning parchalanish reaksiyasi tezlashadi.

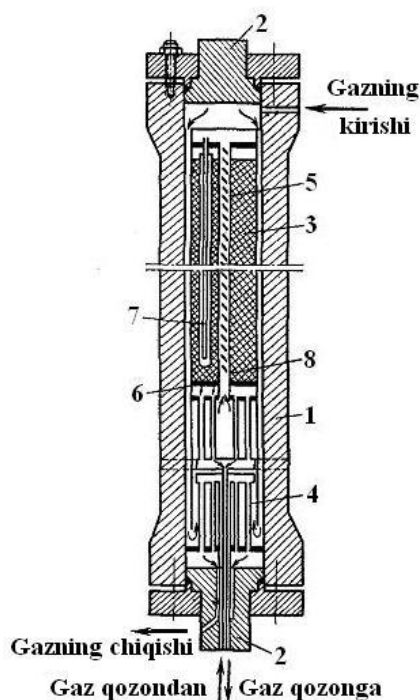
Reaktor – sintez minorasi. Reaktor – sintetik ammiak olish uchun asosiy, eng muhim qurilma hisoblanadi. Minora konstruksiyasi mustahkam va ishonchli bo‘lishi hamda havfsiz va uzoq muddat ishlashini ta‘minlash lozim. Shuning uchun minoralar po‘latdan tayyorlanadi, unga yuqori talablar qo‘yiladi. Gazlar aralashmasidagi vodorod va ammiak yuqori haroratda po‘latga ta‘sir ko‘rsatadi, uning mexanik xususiyatlarini yomonlashtiradi. Minora devori haroratini pasaytirish uchun sintez minorasiga kiradigan sovuq azot-vodorod aralashmasi minora silindr yuzasi bo‘ylab o‘tadi. Ammiak sintez minorasining korpusi xrom-vanadiyli po‘lat quymadan iborat bo‘ladi.

3.1-rasmda o‘rtacha bosimli tizim uchun ammiak sintezi quvurli minorasi tasvirlangan. Minora vertikal po‘lat silindr 1 ko‘rinishida bo‘lib, devorining qalinligi 176-200 mm, balandligi 12-20 m va ichki diametri 1,0-1,4 m ni tashkil etadi. Minoraning yuqori va pastki qismi po‘lat qopqoqlar 2 bilan berkitiladi.

Minoralar konstruksiyalari, asosan, korpusining o‘lchamlari va ichki to‘ldirgich qurilmalari bilan farqlanadi. O‘rtacha bosimda ishlaydigan minoraning yuqori qismida katalizator qutisi 3, pastki qismida esa jarayon avtotermikligini ta‘minlash uchun issiqlik almashtirgich 4 joylashtirilgan bo‘ladi. Minora korpusida issiqlik niqobi bo‘ladi, u minora ichki va tashqi devorlarida haroratning farqlanishi hisobiga korpus devorlarida termik kuchlanish yuzaga kelishini bartaraf etadi.

Katalizator minoradagi panjara 6 ga yuklanadi. Optimal harorat rejimini ta‘minlab turish uchun vatalizator qatlamlari orasiga qo‘shaloq issiqlik almashtirgich quvurlari 7 joylashtiriladi. Azot-vodorod aralashmasi sintez minorasining yuqori qismidan kiradi, asosiy korpus va katalizator qutisi orasidagi halqali bo‘shliqdan minora korpusini qizib ketishdan saqlagan holda pastga hamda issiqlik almashtirgich

4 quvurlariaro bo'shliqdan pastdan yuqoriga harakatlanadi. So'ngra gaz minora ishga tushirilganda ishlaydigan elektr qizdirgich 5 joylashtirilgan markaziy quvur 8 bo'yicha katalizator qutisi 3 ning yuqori qismiga va undan katalizator qatlamida joylashgan qo'shaloq quvurlarga o'tadi. Dastlab gaz ichki tor quvur orqali yuqoridan pastga o'tadi, so'ngra tor va keng quvurlar orasidagi halqali bo'shliqdan yuqoriga ko'tariladi. Reaksiya boshlanishiga qadar 400-420°C haroratgacha qizdirilgan azot-vodorod aralashmasi katalizator qatlamiga kiradi. Katalizator doirasidagi harorat 450-520°C da ushlab tikriladi. Katalizator qatlami orasidan o'tib ta'sirlashgan gaz issiqlik almashtirgich quvurlariga keladi.



3.1-rasm. Ammiak sintezi minorasining sxemasi:

1 – minora korpusi; 2 – qopqoqlar; 3 – katalizator qutisi; 4 – issiqlik almashtirgich; 5 – elektr qizdirgich; 6 – panjara; 7 – issiqlik almashtirgich quvurlari; 8 – markaziy quvur.

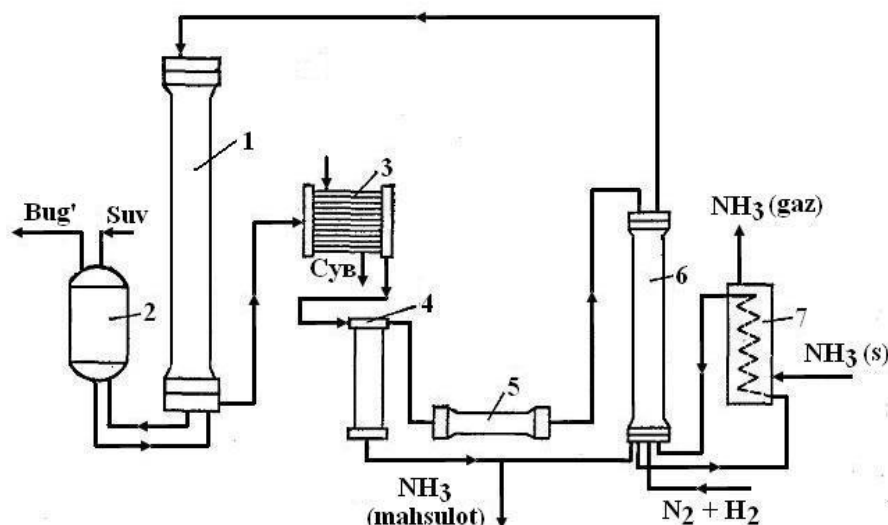
Reaksiya issiqligidan samarali foydalanish uchun zamonaviy minoralarda issiqlik almashtirgich ikki qismga ajratilgan. Katalizator qutisidan chiqadigan gaz issiqlik almashtirgichning yuqori qismiga o'tadi va undan 400°C haroratda qozon yuttirgichga beriladi, u yerda 200°C haroratgacha soviydi va yana sintez minorasiga yuboriladi, issiqlik almashtirgichning quyi qismidan o'tadi va minoradan 90-100°C haroratda chiqadi.

Hozirgi paytda sutkasiga 150 dan 1500 t gacha unumdorlikka ega bo'lgan ammiak sinezi minoralari ishlatilmoqda. Gazlarning tozalik darajasiga muvofiq holda katalizatorning xizmat qilish muddati ikki yilgacha bo'lishi mumkin.

Ishlab chiqarish agregatlarining sxemasi. Qo'llaniladigan bosimga muvofiq holda ammiak sintezi ishlab chiqarish qurilmalari quyi bosimli (100-200 atm), o'rtacha bosimli (200-600 atm) va yuqori bosimli (600-1000 atm) tizimlarga bo'linadi. Ulardan o'rtacha bosim ostida ishlaydigan tizim keng tarqalgandir, chunki bu sharoitda kontakt jihozida jarayon tezligi yetarlicha ta'minlangani holda ammiak ajratib olish masalasi nisbatan oson hal etiladi.

Sintez minorasida azot-vodorod aralashmasi to'la ammiakka aylanmaydi. Kontakt jihozidan chiqadigan gazda ammiak miqdori 14-20%ni tashkil etadi. Bu aralashma sovutiladi, ammiak kondensatsiyalanadi va gazdan ajratiladi, ta'sirlashmagan azot-vodorod aralashmasi esa sirkulyatsiya kompressorlari yordamida kontakt jihoziga qaytariladi. Kontakt jihozida ammiak hosil bo'lishiga to'g'ri keladigan tarkibdagi yangi azot-vodorod aralashmasi aylanuvchi aralashmaga qo'shiladi. Shunday qilib, bu holatda texnologik jarayonni amalga oshirish uchun sirkulyatsiya sxemasidan foydalaniladi.

Madomiki aylanuvchi gazda inert qo'shimchalar to'planib borar ekan, ishlab chiqarish amaliyotida qo'shimchalar miqdorini bir maromda ushlab turish uchun aylanuvchi gazlar aralashmasining bir qismini atmosferaga chiqarib yuboriladi. O'rtacha bosimda ammiak sintezi qurilmasi 3.2-rasmda tasvirlangan.



3.2-rasm. O'rtacha bosimda ammiak sintezi agregatining sxemasi.

Sintez uchun tayyorlangan azot-vodorod aralashmasi minora 1 ning yuqori qismidan beriladi, u yerda ammiak sintezi sodir bo'ladi. Ta'sirlashgan azot-vodorod-ammiak aralashmasi minoradan 400°C haroratda chiqadi va yuttirgich qozon 2 ga beriladi, so'ngra minoraga qaytariladi, issiqlik almashtirgichdan o'tadi va $90-100^{\circ}\text{C}$ haroratda suvli sovutgich 3 va separator 4 ga yuboriladi. Suvli sovutgichda 300 atm bosimida bir qism ammiak kondensatsiyalanadi. Shundan keyin gaz quvurli sirkulyatsiya kompressor 5 bilan kondensatsiya kolonnasi 6 ga va undan bug'latgich 7

ga uzatiladi. Bug'latgichda suyuq ammiakning bug'lanishi hisobiga gaz aralashmasidan ammiakning yetarlicha to'la ajralishi uchun sovuq hosil qilinadi. Yangi azot-vodorod aralashmasi, qoidaga muvofiq, kondensatsiya minorasining quyi qismiga beriladi, u yerda ammiak bilan yuvilish orqali namlik, moy va CO₂ dan tozalanadi.

6. Azot sanoatining kelgusidagi rivojlanishi.

Azot sanoatining kelgusidagi rivojlanishi mazkur sanoat oldida turgan asosiy masalalarni yechish qishloq xo'jaligini o'g'itlarga va kimyo sanoatining turli tarmoqlariga kerak bo'lgan talabni qondirish orqali hal etiladi. Buning uchun ishlab chiqarilayotgan ammiak miqdorini doimo oshirish va hamda kapital qurilish xarajatlarini kamaytirish orqali uning tannarxini pasaytirish kerak bo'ladi. Ammiak ishlab chiqarishda uning tannarxini ko'pincha xomashyo va energiya xarajatlari, amortizatsiya ajratmalari tashkil etadi.

Bog'langan azot sanoatida arzon tabiiy gazdan foydalanish xomashyo xarajatlarini anchagina kamaytiradi. Bundan tashqari, sintetik ammiak ishlab chiqaradigan zavodlarda mehnat sharoitlarini yaxshilaydi, to'la avtomatlashtirishga o'tishni ta'minlaydi va turg'un texnologik jarayonga erishiladi. Gazlarni keraksiz va haharli qo'shimchalardan tozalash usullarini takomillashtirish bo'yicha jiddiy ishlarni amalga oshirish lozimdir. Keyinchalik qoldiq CO ni metanlashtirish orqali quyi haroratli CO konversiyasining qo'llanilishi tozalash sxemasini soddalashtiradi va azot-vodorod aralashmasini tayyorlash tannarxini pasaytiradi.

Azot sanoatini rivojlantirishning ilg'or yo'nalishlaridan biri gazlarni siqish uchun yuqori unumdor quvurli sirkulyatsiya kompressorlaridan foydalanish va bug' olish uchun reaksiya issiqligidan foydalanish orqali yuqori quvvatli agregatlar barpo etish tashkil etadi; bu esa energiya sarfini kamaytiradi. Metan konversiyasi va ammiak sintezi uchun nisbatan faol, zaharlanish va qizdirishga chidamli katalizatorlarni, shuningdek ammiak sintezi va is gazi konversiyasi uchun past haroratli katalizatorlarni o'rganish va yaratish katta ahamiyat egadir.

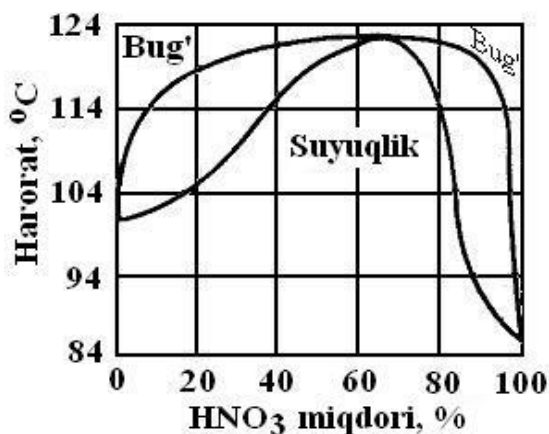
Sintetik ammiak ishlab chiqarishni avtomatlashtirish jarayonni optimal sharoitda o'tkazishni va uning turg'un ishlashini ta'minlaydi. Bu chora-tadbirlarning barchasi jihozlar ish jadalligini va mehnat unumdorligini oshiradi hamda ammiak sintezi korxonalarida mehnat sharoitlarini yaxshilaydi.

7. Nitrat kislotaning fizik-kimyoviy xossalari.

Nitrat kislota – muhim mineral kislotalardan biri hisoblanadi. Suvsiz nitrat kislota HNO₃ zichligi 1,52 g/sm³ (15^oC da) bo'lgan og'ir suyuqlik bo'lib, havoda tutaydi. U -47^oC haroratda muzlaydi va 86^oC da qaynaydi. Kislotaning qaynaganda

qisman u azot(IV)-oksid hosil qilish bilan parchalanadi. Ajralib chiqadigan azot(IV)-oksid kaslotada eriydi va kislotani sarg'ish yoki qizg'ish rangga (NO_2 miqdoriga muvofiq) bo'yaydi.

Nitrat kislota suv bilan har qanday nisbatda aralashadi va gidratlar ($\text{HNO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{HNO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ va x.k.) hosil qiladi. Sultirilgan nitrat kislota bug'latilganda uning miqdori eritmada $121,9^\circ\text{C}$ haroratda qaynaydigan azeotrop aralashmaga muvofiq keladigan konsentratsiyagacha (68,4%) ortadi (3.3-rasm).



3.3-rasm. $\text{H}_2\text{O}-\text{HNO}_3$ sistema uchun muvozanat diagrammasi.

Nitrat kislota – kuchli oksidlovchi. Konsentrlangan nitrat kislota metallarning ko'p qismini ularga muvofiq keladigan oksidlar va nitratlarga aylantiradi. Ayrim metallar, masalan Al, Fe, Cr nitrat kislota bilan ta'sirlashganda metall sirtida kislotaning ta'siriga chidamli oksid qatlamlari hosil qiladi.

Ko'pgina organik birikmalar nitrat kislota ta'sirida parchalanadi, ulardan ayrimlari konsentrlangan nitrat kislotada yonishi ham mumkin.

Konsentrlangan nitrat kislota siklik organik birikmalar bilan ta'sirlashganda ulardagi vodorod atomlari o'rnini nitroguruh oladi va nitroorganik birikmalar hosil qiladi. Hidroksil guruhli organik birikmalar bilan HNO_3 efillar hosil qiladi.

Nitrat kislota sanoatda ham, xalq xo'jaligining boshqa tarmoqlarida ham keng ko'lamda ishlatiladi. Ishlab chiqarish hajmi bo'yicha u sulfat kislotadan keyingi ikkinchi o'rinni egallaydi. Ishlab chiqariladigan nitrat kislotaning ko'p qismi o'g'itlar, portlovchi moddalar, raketa yoqilg'ilari ishlab chiqarishga sarflanadi. Bundan tashqari u sulfat kislota (nitroza usuli), sintetik bo'yoqlar, turli xil plastmassalar, nitrosellyuloza, sintetik tolalar va x.k. ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Sanoatda uch xil navdagi suyultirilgan (kuchsiz) va ikki navdagi konsentrlangan nitrat kislota ishlab chiqariladi (3.2-jadval).

Suyultirilgan va konsentrlangan nitrat kislotasi

Nitrat kislotasi	HNO ₃ miqdori, %	Nitrat kislotasi	HNO ₃ miqdori, %
Kuchsiz navlari		Konsentrlangan navlari	
1	≥ 55	1	≥ 98
2	≥ 47	2	≥ 97
3	≥ 45		

Ammiakdan suyultirilgan nitrat kislotasi olish jarayoni quyidagi reaksiyalarga asoslangan:

1) Ammiakning azot(II)-oksidgacha kontaktli oksidlanishi:



2) Azot(II)-oksidning azot(IV)-oksidgacha oksidlanishi:



3) Azot(IV)-oksidning suvga absorbsiyasi:



8. Ammiakning kontaktli oksidlanishi.

Ammiakning kontaktli oksidlanishi – ekzotermik jarayon bo‘lib, jarayonni o‘tkazish sharoitiga bog‘liq holda ammiak va kislorod orasida quyidagi parallel reaksiyalar sodir bo‘ladi:



Oksidlanish jarayoni faqat yuqori haroratda sodir bo‘ladi, lekin ortiqcha (800-900°C dan) yuqori harorat ammiak va hosil bo‘ladigan NO ning qisman parchalanishiga olib keladi:



Yuqori haroratda (900°C gacha) ammiakning azot(II)-oksidga aylanishi alohida reaksiyalar tezliklari nisbati orqali aniqlanadi.

Katalizator bo‘lmaganda ammiakning oksidlanishi asosan azot hosil bo‘lish bilan sodir bo‘ladi. Nitrat kislotasi ishlab chiqarish uchun ammiakni NO ga nisbatan to‘la oksidlanishini ta‘minlash kerak, shuning uchun reaksiyani nisbatan yuqori tezlikda amalga oshirishini ta‘minlaydigan katalizatorlar ishlatiladi. Amalda ammiakning kislorod bilan NO gacha oksidlanish darajasi 98% gacha yetadi.

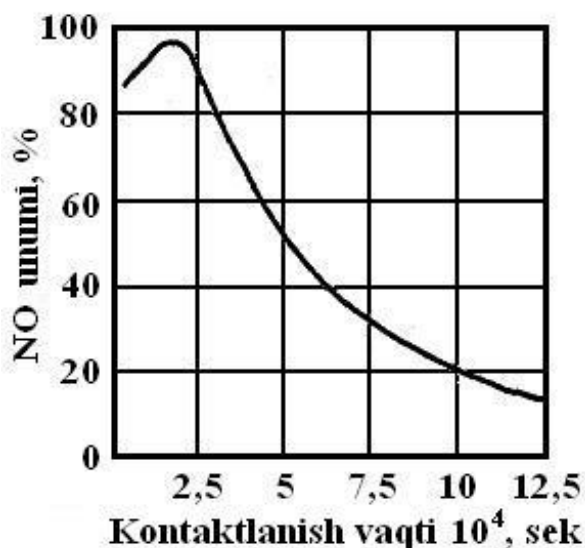
Ammiakning azot(II)-oksidga oksidlash jarayonini tezlashtiruvchi katalizatorlar sifatida platina va uning platina oilasi metallari bilan qotishmalari, temir, marganes, kobalt va boshqa metallarning oksidlari ishlatiladi.

Platina katalizatorlari yupqa 0,06-0,09 mm diametrli simdan tayyorlangan to'rt shaklida bo'lib, 1 sm² yuzada 1024 yacheyka bo'ladi. Atmosfera bosimi ostida ammiakni aksidlash jarayonini o'tkazish uchun: Pt+4% Pd + 3,5% Rh tarkibli, bosim ostida jarayonni o'tkazish uchun esa: Pt+7,5% Rh tarkibli platina qotishmalaridan tayyorlangan to'rtlar ishlatiladi. Platinaga palladiy va rodiyning qo'shilishi katalizator to'rti mustahkamligini oshiradi va platina xarajatlarini kamaytiradi.

Ammiakni platina katalizatorida oksidlash – murakkab geterogen katalitik jarayon bo'lib, birin-ketin bir necha bosqichda sodir bo'ladi: 1)katalizator sirtiga ta'sirlashuvchi reagentlar diffuziyasi; 2)kislorodning faollangan adsorbsiyasi; 3)katalizator sirtida molekulalarning kimyoviy ta'sirlashishi; 4)katalizator sirtidan reaksiya mahsulotlarining desorbsiyasi.

Jarayonning nisbatan sekin sodir bo'ladigan bosqichi oksidlanish tezligini belgilab beradi va u katalizator sirtiga ammiakning diffuziyasi hisoblanadi.

Harorat, bosim va gazlar aralashmasining tarkibi o'zgarmas bo'lganda azot oksidi unumining atmosfera bosimida (platina-rodiy katalizatori) kontaktlanish vaqtiga bog'liqligi 3.4-rasmda tasvirlangan. Gazning katalizator bilan to'qnash vaqti ortishi bilan dastlab azot(II)-oksidning unumi ortadi, so'ngra pasayadi, bu qo'shimcha reaksiyalar sodir bo'lishi bilan izohlanadi. Kontaktlanishning optimal vaqti 0,001-0,002 sek chegarasida o'zgaradi.



3.4-rasm. Azot(II)-oksid unumining kontaktlanish vaqtiga bog'liqligi.

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

Havo-ammiak aralashmasining katalizator yuzasi bilan ma'lum vaqt to'qnashuvini ta'minlash uchun kontakt jihoziga taxlam tarzida bir necha to'r joylanadi, ulardan gazlar aralashmasi birin-ketin o'tadi. Atmosfera bosimda ishlaydigan qurilmalarda taxlamlarga odatda 3-4 ta to'r kiradi, yuqori bosim ishlatilganda taxlamda 15-20 ta to'r ishlatiladi.

Platinali katalizatorlar kontakt jihoziga ammiak-havo aralashmasi bilan kiradigan qo'shimchalarga ta'sirchandır. Ayniqsa kuchli zahar – vodorod ftorid platina katalizatorini xattoki gazlar aralashmasida 0,00001% miqdorda bo'lganda ham qaytmas zaharlaydi.

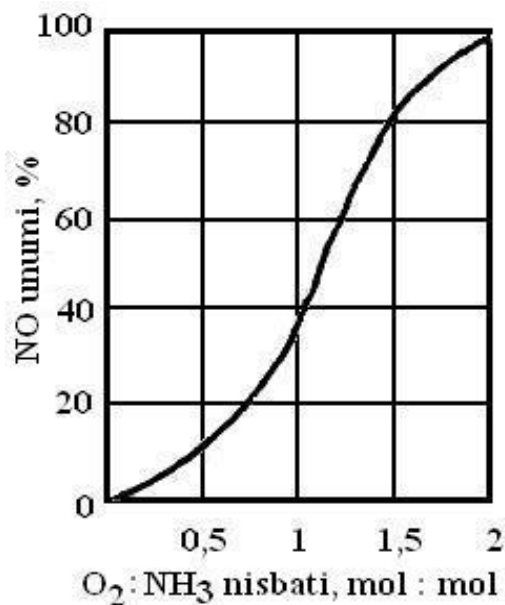
Tarkibida oltingugurt bo'lgan birikmalar katalizatorni qaytar zaharlaydi. Katalizator sirtiga chang, yelim va kompressorning surkov moylarini yopishib qolishiga yo'l qo'yib bo'lmaydi. Shuning uchun havo odatda yaxshilab tozalanadi. Ko'rilgan choralarga qaramay, oz miqdorda bo'lsa ham zararli qo'shimchalar kontakt jihoziga kiradi, natijada katalizator aktiligi sekin-asta pasayadi. Katalizator to'ri faolligini tiklash uchun xlorid va nitrat kislotalarning kuchsiz eritmalari bilan yuviladi.

Ammiak oksidlanish jarayoni sharoitida platinali katalizator sekin-asta mo'rt bo'lib boradi, boshlang'ich mustahkamligini yo'qotadi va uning mayda zarrachalari gaz oqimi bilan chiqib ketadi. 800°C haroratda atmosfera bosimida ishlaydigan qurilmalarda 1 t HNO₃ hisobiga platina katalizatorining yo'qotilishi 0,04-0,06 g ni tashkil etadi. Bosim va haroratning ortishi bilan katalizatorning yo'qotilishi ortadi. Masalan, 7 atm bosim va 900°C haroratda ishlaydigan qurilmalarda 1 t HNO₃ hisobiga platina katalizatorining yo'qotilishi 0,3-0,4 g ga yetadi. Nitroza gazlari bilan yo'qotiladigan platinaning bir qismi tutib qolinadi, ammo uning ko'p qismi qaytarilmasdan yo'qotiladi. Yo'qotilgan massa taxminan 30% ga yetganda to'r qayta quyishga yuboriladi. Atmosfera bosimi ostida ishlaydigan qurilmalarda platina-rodiy katalizatorlari 12-14 oy, yuqori bosim ostida esa anchagina kam xizmat qiladi. Platina katalizatorlarining ko'p miqdorda yo'qotilishi faol va arzon platinasiz katalizatorlar topishni va ishlatishni talab etadi.

Ammiakning oksidlanishi uchun stexiometrik tenglama bo'yicha 1 mol azotga 1,25 mol kislorod to'g'ri keladigan tarkibdagi azot-vodorod aralashmasi talab etiladi. Atmosfera bosimida ishlaydigan platina katalizatori uchun azot(II)-oksid unumining boshlang'ich ammiak-havo aralashmasidagi kislorod va ammiak konsentratsiyalari nisbatiga bog'liqligi 3.5-rasmda ko'rsatilgan. Amalda azot(II)-oksid unumi va jarayon tezligini oshirish uchun O₂:NH₃ nisbat 1,7-2,0 ga teng deb qabul qilinadi:

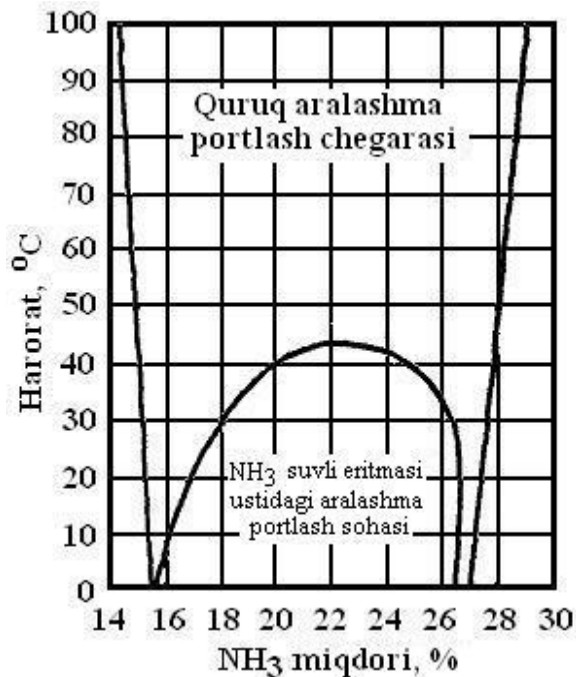


Bu havo-ammiak aralashmasida 9,5-11,5% NH₃ bo'lishini bildiradi.



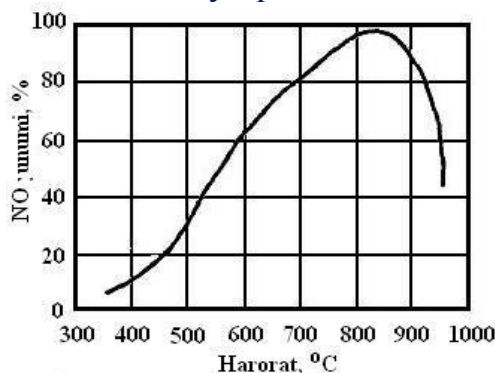
3.5-rasm. Azot(II)-oksid unumining boshlang'ich ammiak-havo aralashmasidagi kislorod va ammiak konsentratsiyalari nisbatiga bog'liqligi.

Ammiak va havo ma'lum nisbatda bo'lgan ammiak-havo aralashmasi portlash havfi mavjuddir. 3.6-rasmda atmosfera bosimida ammiak-havo aralashmasidagi NH₃ miqdorining portlash havfi chegarasi ko'rsatilgan. Ishlab chiqarish sharoitida ammiak va havo nisbati portlash havfi chegarasidan tashqarida bo'ladigan ammiak-havo aralashmasi bilan ishlanadi.



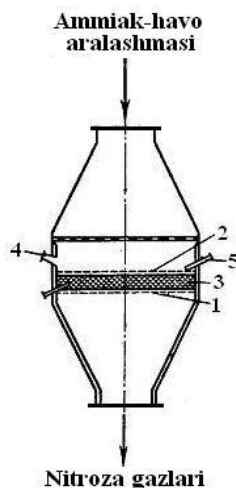
3.6-rasm. Quruq va suv bug'i bilan to'yingan ammiak-havo aralashmasining portlash chegaralari.

3.7-rasmda Atmosfera bosimida platina katalizatorida azot(II)-oksid unumining haroratga bog'liqligi ko'rsatilgan. Bosimning ortishi ammiakning konversiya darajasiga salbiy ta'sir ko'rsatadi, bu esa bosim ostida ishlaydigan jihozlarda to'rlar sonining oshirilishini talab etadi. Bosim ko'tarilishi bilan konversiyaning optimal harorati oshadi. Atmosfera bosimi ostida ishlaydigan qurilmalarda plptina-rodiiy katalizatori ishlatilganda gazning haroratini 700-800^oC chegarasida, yuqori bosimda esa 800-900^oC chegarasida ushlab turish kerak. Katalizatorning harorati gazlar aralashmasi haroratidan taxminan 75^oC yuqori bo'ladi.



3.7-rasm. Azot(II)-oksid unumining haroratga bog'liqligi.

Reaktor – kontakt jihozi. 3,5-4,0 atm bosim ostida ishlaydigan reaktor – kontakt jihozi 3.8-rasmda ko'rsatilgan. Jihozning diametri 1,5-2,5 m dir. Gaz kontakt jihozining yuqori qismidan kiradi. Katalizator to'ri kontakt jihozining markaziy silindr qismiga joylangan. Jihozning quyi qismi havo bilan sovitiladi. Jihozning korpusida yoqish tirqishi va to'r holatini ko'rish oynasi o'rnatilgan. Atmosfera bosimi ostida ishlaydigan kontakt jihozlarida odatda uchta to'r o'rnatilgan bo'ladi; 7-10 atm bosim ostida ishlaydigan jihozda esa 16-18 ta to'r bo'ladi.



3.8-rasm. Kontakt jihozi sxemasi:

1 – panjara; 2 – katalizator to'ri; 3 – to'ldirgich; 4 – ko'rish oynasi; 5 – yoqish tirqishi.

9. Nitroza gazlarini suyultirilgan nitrat kislotaga qayta ishlash.

NO ni oksidlash va azot(IV)-oksidini suvga absorbsiyalash amalda bir vaqtda va bitta jihozning o'zida amalga oshiriladi. Lekin bu jarayonlardagi qonuniyatlar alohida-alohida ko'rib chiqiladi.

Azot(II)-oksidini oksidlash. Azot(II)-oksidini azot(IV)-oksidiga oksidlash jarayoni ekzotermik reaksiya bo'yicha amalga oshiriladi:



Yuqoridagi reaksiya nitroza gazlarini qayta ishlashda sodir bo'ladigan barcha reaksiyalar ichida eng sekin ketadi, shuning uchun u barcha jarayonning umumiy tezligini belgilab beradi.

NO ni oksidlash hajm kamayishi bilan sodir bo'ladi. Shunga muvofiq, bosim oshirilganda muvozanat o'ngga siljiydi. 150°C haroratgacha NO ning oksidlanishi amalda to'la NO₂ hosil bo'lish tomonga sodir bo'ladi. Yanada yuqori haroratda muvozanat chap tomonga siljiydi va 800°C da azot(II)-oksidning azot(IV)-oksidga aylanishi amalda sodir bo'lmaydi. 150°C haroratgacha NO ning NO₂ ga oksidlanish reaksiyasi amalda qaytmasdir, bu sharoitda tezlik tenglamasi quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{dG_{\text{NO}_2}}{d\tau} = k_1 p_{\text{NO}}^2 p_{\text{O}_2}$$

bu yerda: k_1 – reaksiyaning tezlik konstantasi; p_{NO} – azot(II)-oksidning parsial bosimi; p_{O_2} – kislorodning parsial bosimi.

Ko'pchilik reaksiyalarda haroratning oshirilishi ular tezligini oshiradi. NO ning NO₂ ga oksidlanish reaksiyasi bu umumiy qonuniyatga bo'ysunmaydi, harorat oshirilganda uning tezligi va reaksiyaning tezlik konstantasi k_1 qiymati kamayadi. Masalan, reaksiyaning tezlik konstantasi (k_1) 0°C haroratda $6,93 \cdot 10^{-3}$ ga, 60°C da $2,92 \cdot 10^{-3}$ ga, 340°C da esa $4,34 \cdot 10^{-4}$ ga tengdir.

NO ning NO₂ ga oksidlanish reaksiyasiga haroratning anomal ta'sirini tushuntirish uchun bir necha gipotezalar taklif etilgan. Ulardan birida NO ning NO₂ ga oksidlanishi oraliq mahsulot – azot(II)-oksid dimeri hosil bo'lishi orqali izohlanadi:



dimer keyinchalik azot(IV)-oksidga oksidlanadi:



Azot(II)-oksid dimeri hosil bo'lishi issiqlik ajralishi bilan boradigan qaytar jarayondir. Demak, harorat oshirilganda bu reaksiya muvozanati chap tomonga suriladi. Bunda muvozanat konstantasi kattalashadi, gazlar aralashmasidagi dimerning muvozanat konsentratsiyasi kamayadi. Dimerning azot(IV)-oksidga keyingi oksidlanish tezligi esa dimer konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi.

$$\frac{dG_{\text{NO}_2}}{d\tau} = k_1 p_{(\text{NO})_2} p_{\text{O}_2}$$

bu yerda: k_1 – (NO)₂ oksidlanish reaksiyaning tezlik konstantasi; $P_{(NO)_2}$ – azot(II)-oksid dimerining parsial bosimi; P_{O_2} – kislorodning parsial bosimi. Shunday qilib, azot(II)-oksidning azot(IV)-oksidga oksidlanish tezligining kamayishini harorat oshirilganda dimer konsentratsiyasining keskin kamayishi bilan izohlanadi.

Atmosfera bosimi ostida ishlaydigan qurilmalarda azot(II)-oksid taxminan 92% gacha oksidlanadi, chunki to'la oksidlash uchun ko'p vaqt va katta hajmdagi jihozlar kerak bo'ladi.

Bosimning oshirilishi gazning ikkinchi va ayniqsa uchinchi tartibli reaksiyalarini anchagina darajada tezlashtiradi. Bosim 10 marta oshirilganda reaksiya tezligi NO parsial bosimi hisobiga 100 marta va yana O₂ parsial bosimi hisobiga 10 marta oshadi. Shunday qilib, 10 atm bosim qo'llash orqali atmosfera bosimiga nisbatan oksidlanish vaqti va jihoz hajmini 1000 marta kamaytirish mumkin. Shuning uchun bosim 10 atm gacha oshirilgan qurilmalarda azot(II)-oksidni amalda to'la azot(IV)-oksidgacha oksidlanadi va uning 98-99% miqdori to'g'ridan-to'g'ri nitrat kislotaga qayta ishlanadi.

Ko'pgina moddalar, masalan, yog'och ko'miri, silikagel va boshqalar NO ning NO₂ ga oksidlanish jarayonini tezlashtiradi, ya'ni mazkur reaksiya uchun katalizatorlar hisoblanadi, ammo suv bug'ining zaharlovchilik ta'sirida bu katalizatorlardan amalda foydalanish qiyinchiliklar tug'diradi.

Azot(IV)-oksid dimer (NO₂)₂ hosil qilib assotsilanishi mumkin:



Bu reaksiya tezligi juda katta va muvozanat sharoiti orqali NO₂:N₂O₄ nisbatni amalda belgilanadi. 0°C haroratda NO₂ ning assotsilanish darajasi 71% ni tashkil etadi. Bosim oshirilganda muvozanat dimer hosil bo'lishi tomonga siljiydi.

Azot(IV)-oksid nitrit angidrid hosil qilish orqali azot(II)-oksid bilan ta'sirlashishi mumkin:



Bu reaksiya muvozanati amalda bir zumda o'rnatiladi. Bosim oshirilishi va haroratning pasaytirilishi muvozanatni o'ngga siljitadi. Amaliy sharoitda ammiak oksidlanishidan olinadigan nitroza gazlari tarkibida N₂O₃ miqdori ko'p bo'lmaydi.

Oksidlanish reaksiyasi va oksidlarning assotsilanishi natijasida nitroza gazlari aralashmasi hosil bo'ladi, uning tarkibida havo bilan kiradigan azot va kisloroddan tashqari NO₂, N₂O₄, N₂O₃, NO, N₂O va H₂O bo'ladi. Turli xil azot oksidlarining nisbati sharoitga bog'liq holda tez o'zgarib turadi, lekin atmosfera bosimidagi suvli absorbsiya jarayonida asosiy komponent NO₂ hisoblanadi.

Azot(IV)-oksidni suv bilan absorbsiyalash. Azot(IV)-oksidni suv bilan absorbsiyalash nitrat kislotaga ishlab chiqarishning oxirgi bosqichi hisoblanadi. Azot(IV)-oksid va uning dimeri suv bilan quyidagi reaksiya bo'yicha ta'sirlashadi:



Hosil bo‘lgan nitrit kislota beqaror bo‘lib, tez parchalanadi:



Jarayonning umumiy tenglamasi:



Nitrit angidrid suv bilan ta’sirlashib nitrit kislota hosil qiladi. Azot(II)-oksid va azot(I)-oksid suvda amalda erimaydi.

NO_2 absorbsiyasi sodir bo‘lish davomida hosil bo‘ladigan nitrat kislota konsentratsiyasi ortib boradi. Bunda nitrat kislota ustidagi azot oksidlari bug‘ bosimi ortadi, bu esa jarayon harakatlantiruvchi kuchini kamaytiradi va shunday qilib, azot(IV)-oksidning nitrat kislota ga aylanishi sekinlashadi. Harorat pasaytirilganda azot(IV)-oksidning yutilish tezligi ortadi, bunda azot(II)-oksidning oksidlanish tezligi ham ortadi. Lekin harorat pasaytirilganda NO_2 ning kislota da eruvchanligi ortada, u suv bilan ta’sirlashmaydi. Shuning uchun nitroza gazlarini nitrat kislota ga qayta ishlash, odatda, 20-30°C haroratda o‘tkaziladi.

Ammiak-havo aralashmasi (10-12% NH_3) ishlatilishi bilan bosim ostida ishlaydigan tizimlarda nitroza gazlarini qayta ishlash orqali 48-50% li nitrat kislota ning suyultirilgan eritmasi olinadi. Bosimning 10 atm ga oshirilishi tarkibida 60-62% HNO_3 bo‘lgan nitrat kislota olish imkoniyatini yaratadi.

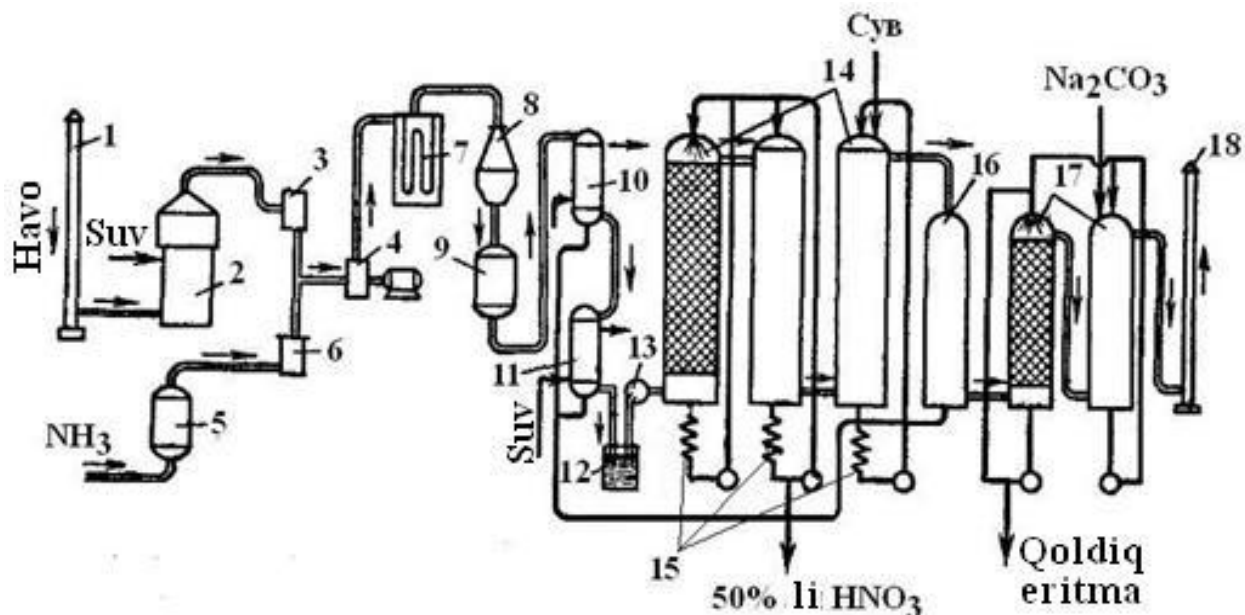
Nitrat kislota ishlab chiqarishda kislorod bilan boyitilgan havo ishlatish ko‘p miqdorda azot(II)-oksid tutgan nitroza gazlari olishni ta’minlaydi va NO ning NO_2 ga oksidlanish reaksiyasi tezligini oshiradi.

Suyultirilgan nitrat kislota ishlab chiqarish sxemasi. Suyultirilgan nitrat kislota ishlab chiqarish qurilmalari bosim ishlatilishiga bog‘liq holda klassifikatsiyalanadi: 1) atmosfera bosimi ostida ishlaydigan qurilmalar; 2) yuqori bosim ostida ishlaydigan qurilmalar; 3) kombinatsiyalashgan qurilmalar, bunda ammiakni oksidlash atmosfera bosimida, NO ni oksidlash va NO_2 suv bilan absorbsiyasi esa yuqori bosimda amalga oshiriladi.

Atmosfera bosimi ostida ishlaydigan suyultirilgan nitrat kislota ishlab chiqarish sxemasi 3.9-rasmda ko‘rsatilgan.

Qurilmaga havo korxonada maydoni tashqarisidan keladigan tashqi quvur 1 orqali kiradi. Havoni mexanik va kimyoviy qo‘shimchalardan tozalash uchun elakli ko‘pikli yuvgich 2 va karton filtr 3 o‘rnatiladi. Ammiak mexanik qo‘shimchalar va moydan koksli filtr 5 va karton filtr 6 da tozalanadi. Havo, ammiak va qo‘shimcha kislorodni uzatish ammiak-havo ventilyatori 4 yordamida shunday hisobda amalga oshiriladiki, bunda gaz aralashmasi tarkibida 10-12% NH_3 bo‘lishi kerak. So‘ngra gazlar aralashmasi porolit filtr 7 orqali o‘tadi, unda g‘ovak sopol bilan filtrlab tozalanadi hamda kontakt jihozi 8 ning (3.9-rasm) yuqori qismiga beriladi. Kontakt jihozidan chiqishda nitroza gazlarining harorati odatda 800°C atrofida ushlab turiladi. Yutirgich-qozon 9 da gazlar issiqligidan suv bug‘i ishlab chiqarishda foydalaniladi va gazlar harorati 250°C gacha pasaytiriladi. So‘ngra gazlar suv bilan sovutgich 10 va 11

da 30°C haroratgacha sovutiladi. Bunda suv bug'i kondensatsiyasi va azot(II)-oksidning oksidlanishi qisman sodir bo'ladi. Tezkor sovutgich 10 da NO ning oksidlanish darajasi oz bo'ladi, shuning uchun unda 3% li nitrat kislota hosil bo'ladi. Sovutgich 11 da esa 25% HNO₃ konsentratsiyali kislota olinadi.



3.9-rasm. Atmosfera bosimi ostida ishlaydigan suyultirilgan nitrat kislota ishlab chiqarish qurilmasining sxemasi

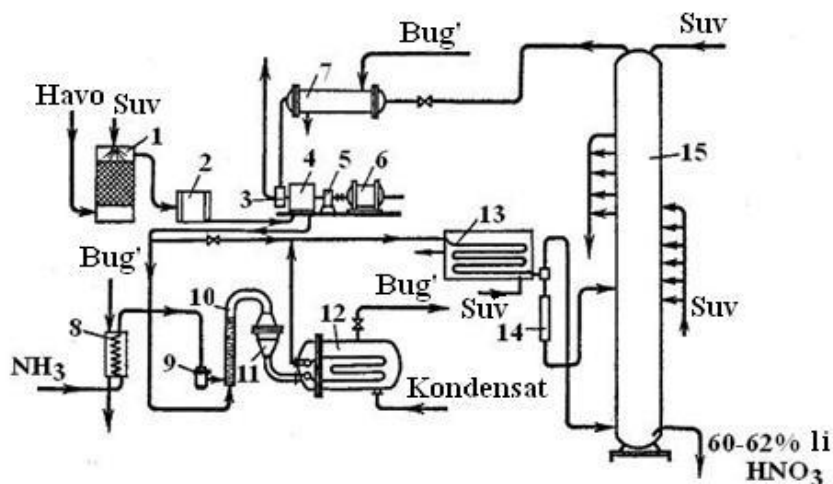
Nitroza gazlari gidrozatvor 12 dan o'tgach, gaz purkagich 13 bilan absorbsiya minorasiga uzatiladi, u yerda birin-ketin ulangan kislotali absorbsiya minoralari 14 dan o'tadi. Minoralar kislotabardosh halqalardan iborat to'ldirgichlar bilan to'ldirilgan. Minoralarga sovutgichlar 15 va nasoslar o'rnatilgan bo'ladi. Agar nitroza gazlarini qayta ishlash atmosfera bosimida amalga oshirilsa, odatda kislotali absorbsiya olti-sakkiz minorada o'tkaziladi. NO₂ ni yuttirish uchun suv oxirgi minora 14 ga gaz yo'nalishi bo'yicha beriladi. Hosil bo'ladigan kislota gaz oqimiga qarama-qarshi oqimda barcha minoralardan o'tadi va oxiri birinchi minoraga kelib tushadi. Mahsulot – taxminan 50% li nitrat kislota eritmasi – ikkinchi minoradan gaz oqimi yo'nalishida ajratib olinadi. Kislotali minoralarda absorbsiyaga keladigan azot oksidlarining taxminan 90% miqdori qayta ishlanadi. Kislotali absorbsiya minoralaridan tashqarida qoldiq NO ni NO₂ ga oksidlash uchun minora 16 o'rnatilgan, nitroza gazlari undan o'tib minora 17 da soda eritmasi bilan ishqorli absorbsiyaga keladi va chiqindi gaz chiqarish quvuri 18 orqali atmosferaga chiqarib yuboriladi.

Ishqoriy absorbsiya minorasida bir vaqtning o'zida azot(IV)-oksid va NO + NO₂ (N₂O₃) aralashmasi yutiladi, bunda gaz fazasiga NO ajralishi yo'qotiladi, bu xuddi suvli absorbsiya kabi sodir bo'ladi:



Tarkibida natriy nitrit va nitrat tutgan eritma gaz harakat yo'nalishi bo'yicha birinchi ishqoriy absorbsiya minorasidan chiqariladi, undan qishloq xo'jaligida mineral o'g'it sifatida ishlatiladigan natriy nitrat olinadi. Chiqindi gaz tarkibida 0,05-0,15% atrofida azot oksidlari bo'ladi.

Yuqori bosim ostida (7-10 atm) suyultirilgan nitrat kislota ishlab chiqarish sxemasi 3.10-rasmda ko'rsatilgan.



3.10-rasm. 7-10 atm bosim ostida suyultirilgan nitrat kislota ishlab chiqarish uchun qurilma sxemasi.

Suv yoki soda eritmasi bilan skrubber 1 da yuvilgan va asbest yoki kartonli quruq filtr 2 da filtrlab tozalangan atmosfera havosi belgilangan bosimgacha siqish uchun quvurli kompressor 4 ga yuboriladi, bunda u taxminan 110-120°C gacha qiziydi va aralashtirgich 10 ga boradi. Bu yerda u bug'latgich 8 dan keladigan hamda moy va katalizator changidan tozalash uchun filtr 9 orqali o'tgan ammiak bilan aralashadi. Aralashtirgich 10 da olingan tarkibida 10-12% NH₃ tutgan ammiak-havo aralashmasi kontakt jihozi 11 ga yuboriladi. Kontakt jihozida ammiakning azot(II)-oksidga oksidlanishi 900°C haroratda sodir bo'ladi. Qaynoq nitroza gazlari kontakt jihozidan yuttirgich qozon 12 ga yuboriladi, u yerda 400°C haroratgacha sovutiladi. So'ngra gaz 40-50°C gacha keyingi sovutish uchun kondensator-sovutgich 13 ga beriladi. Kondensator yo'li bo'yicha nitroza gaziga havo qo'shib boriladi. Bu NO ning NO₂ ga keyingi oksidlanishini yaxshilaydi. Nitroza gazlarining kondensatorida oksidlanishi tez sodir bo'ladi, bunda NO₂ kondensatsiyalanadigan suv bug'i bilan 53-56% li nitrat kislota hosil qiladi. Nitrat kislota qurilmasida olinadigan barcha kislota 50% gachani tashkil etadi. Kontakt jihozidan nitroza gazlari bilan chiqadigan platina zarrachalarini ajratish uchun kondensatorida hosil bo'ladigan nitrat kislota filtr 14 orqali o'tadi va tarelkali absorbsiya minorasi 15 ga

kelib tushadi. Nitroza gazlari kondensator 13 dan absorbsiya minorasi 15 ning quyi qismiga yuboriladi va unda pastdan yuqoriga qarab o'tadi. Absorbsiya minorasining yuqorisidan kondensat beriladi, hosil bo'ladigan 60-62% HNO_3 konsentratsiyali nitrat kislota esa minoraning pastki qismidan chiqariladi. Nitrat kislota hosil bo'lishida kolonnada ajraladigan issiqlikni chiqarib olish uchun minora tarelkalariga sovuq suv aylanadigan aylana quvurli sovutgichlar joylashtirilgan bo'ladi.

Absorbsiya minoralaridan chiqadigan gazlar (chiqindi gazlar) tarkibida 0,15% gacha azot oksidlari (NO va NO_2) bo'ladi. Bu gazlar qizdirgich 7 ga, u yerda yuttirgich qozondan olinadigan bug' bilan qizdiriladi, so'ngra ular bosimidan foydalanish uchun kengayish trubinalari 3 ga yuboriladi. Bu esa havoni siqish uchun sarflanadigan 40% gacha energiyani tejash imkonini beradi. Minora 15 dan chiqadigan gazlarni qizdirish uchun yuttirgich qozondan keyingi nitroza gazlarini bug' bilan birgalikda ishlatish mumkin.

Tizimning asosiy jihozlari (kondensator, absorbsiya minoralari va boshqalar) xrom-nikelli po'latdan tayyorlanadi. Absorbsiya minorasi konstruksiyasi qalpoqli yoki teshikli (elakli) barbotaj tarelkali tayyorlanadi.

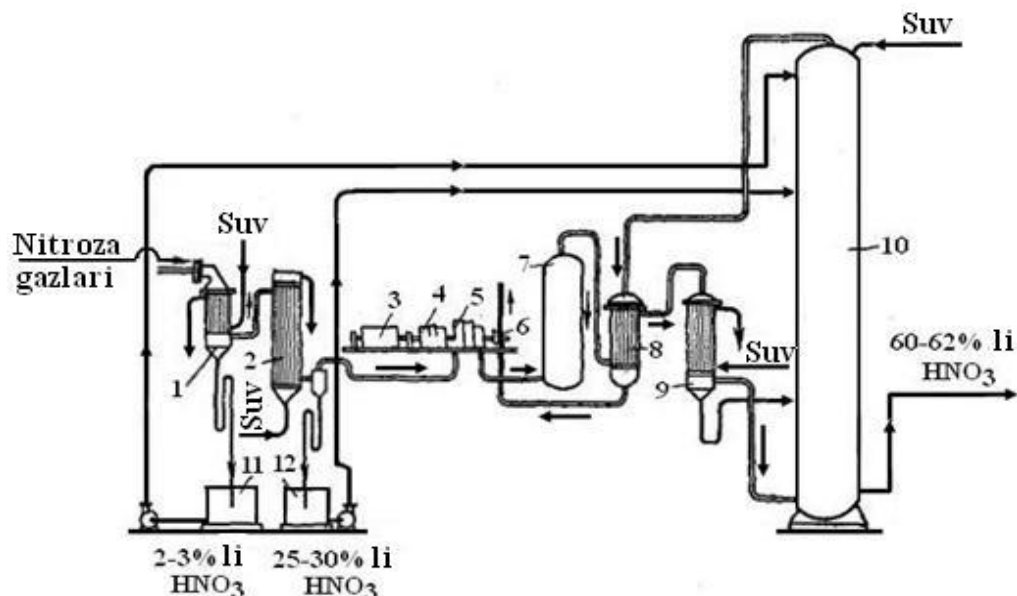
Yuqori bosim ostida ishlaydigan qurilmalar atmosfera bosimi ostida ishlaydigan qurilmalar bilan taqqoslanganda bir qator afzalliklarga ega bo'ladi: 1) azot oksidlarini nitrat kislotaga qayta ishlash 98-99% gacha, kislota konsentratsiyasi esa 60-62% gacha ortadi. Ishqoriy absorbsiyaning zarurati bo'lmaydi; 2) absorbsiya minoralarining hajmi atmosfera bosimi ostida ishlaydigan to'ldirgichli tizim minoralariga nisbatan o'n martalab kichik bo'ladi; 3) jihozlarni maxsus po'latdan tayyorlash sarfi va qurilmani barpo etish kapital xarajatlari kamayadi.

Qimmatbaho platina katalizatori yo'qotilishining ko'payishi va bosimni oshirilishi hisobiga energiya sarfining ortishi bu usulning asosiy kamchiligi hisoblanadi.

Nitrat kislota ishlab chiqarishning kombinatsiyalashgan usulida ammiakni oksidlash atmosfera bosimi ostida, azot(II)-oksidni oksidlash va azot oksidlarini suvga yuttirish jarayonlari esa bosim ostida ishlaydigan qurilmalarda amalga oshiriladi (3.11-rasm).

Nitroza gazlari birin-ketin ikkita sovutgichda sovutiladi va quvurli kompressor bilan 3,5 atm bosimgacha siqiladi, bunda ular 120-130°C haroratgacha qiziydi. NO oksidlanish reaksiyasi issiqligi hisobiga oksidlagichda gazlar harorati 200-220°C gacha ortadi. Nitroza gazlari oksidlagichdan so'ng dastlab issiqlik almashtirgichda chiqindi gazlari bilan, so'ngra sovutgich-kondensatorida suv bilan sovutiladi.

3,5 atm bosim ostida nitroza gazlarini nitrat kislotaga qayta ishlash tarelkali absorbsiya minoralarida o'tkaziladi. Chiqindi gazlari energiya rekuperatsiyasi uchun quvurli kompressor elektromotori bilan bir valga biriktirilgan kengaytirish quvuriga yuboriladi.



3.11-rasm. Kombinatsiyalashgan usulda suyultirilgan nitrat kislota ishlab chiqarish uchun qurilma sxemasi:

1,2 – sovutgichlar; 3 – quvurli kompressor dvigateli; 4 – reduktor; 5 – nitroza gazlari quvurli kompressori; 6 – chiqindi gazlarini kengaytirish uchun quvur; 7 – oksidlash minorasi; 8 – issiqlik almashtirgich; 9 – sovutgich-kondensator; 10 – absorbsiya minorasi; 11,12 – nitrat kislota yig‘gichi.

Turli xil usullarda nitrat kislota ishlab chiqarish bo‘yicha solishtirma ma’lumotlar 3.3-jadvalda keltirilgan.

3.3-jadval

Nitrat kislota ishlab chiqarishning turli xil usullarini solishtirish

Ko‘rsatkichlar	Qurilma uchun 1 t HNO ₃ hisobiga sarf ko‘effitsentlari		
	atmosfera bosimida	yuqori bosimda	kombinatsiyalashgan
Ammiak, t	0,29-0,30	0,29-0,295	0,29
Elektr energiyasi, kvт·soat	70-90	340-500	230
Bug‘ (12 atm), kkal	13·10 ⁶	13·10 ⁶	-
Platina, g	0,048-0,05	0,15-0,2	0,049

Shunday qilib, yuqori bosim ostida ishlaydigan nitrat kislota ishlab chiqarish tizimi kam kapital xarajatlar hisobiga yuqori ekspluatatsiya (elektr energiyasi, platina) sarfiga ega bo‘ladi. Kombinatsiyalashgan sxemada yuqori bosim (kam kapital xarajatlar) va atmosfera bosimidagi (platina va elektr energiyasi sarfini kamaytirish) yutuqlar uyg‘unlashtiriladi.

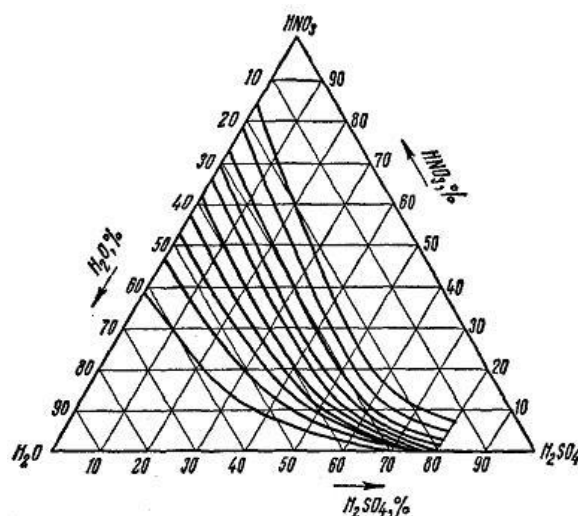
10. Konsentrlangan nitrat kislota olish.

Ayrim ishlab chiqarishlarda suyultirilgan nitrat kislota emas, balki tarkibida 96%dan yuqori HNO_3 bo'lgan konsentrlangan kislota talab etiladi. Bunday konsentratsiyali nitrat kislota suyultirilgan nitrat kislota konsentrlash yoki to'g'ridan-to'g'ri sintez yo'li bilan olinadi.

Suyultirilgan nitrat kislota konsentrlash. Konsentrlangan nitrat kislota olish uchun suyultirilgan HNO_3 sulfat kislota ishtirokida bug'latiladi.

Maksimal qaynash harorati HNO_3 ning 68,4% miqdoriga to'g'ri keladi (3.12-rasmga qarang). Bu nuqtada bug'ning tarkibi suyuq faza tarkibi bilan bir xil bo'ladi (azeotrop aralashma) va shundan keyingi haydash orqali nitrat kislota konsentratsiyasini oshirish mumkin emas. Konsentrlangan (68% dan yuqori) nitrat kislota olish uchun suyultirilgan nitrat kislota haydash odatda suv tortuvchi muhit – konsentrlangan sulfat kislota ishtirokida o'tkaziladi. Konsentrlangan sulfat kislota suyultirilgan nitrat kislota tarkibidagi suvni bog'lab, 100% li HNO_3 qaynash haroratidan yuqori haroratda qaynaydigan sulfat kislota gidratlarini hosil qiladi. Bunday aralashmani bug'latishda bug'da deyarli nitrat kislota bo'lmaydigan sharoitni tanlash mumkin.

3.12-rasmda $\text{H}_2\text{O}-\text{HNO}_3-\text{H}_2\text{SO}_4$ uchlamchi aralashma diagrammasi keltirilgan bo'lib, unda doimiy tarkibdagi bug'ni ifodalaydigan egri chiziqlar keltirilgan. Suyuqlikda nitrat kislota konsentratsiyasi saqlangan holda uchlamchi aralashmada sulfat kislota miqdori ortishi bilan bug'dagi HNO_3 konsentratsiyasi ortadi, suv esa kamayadi.

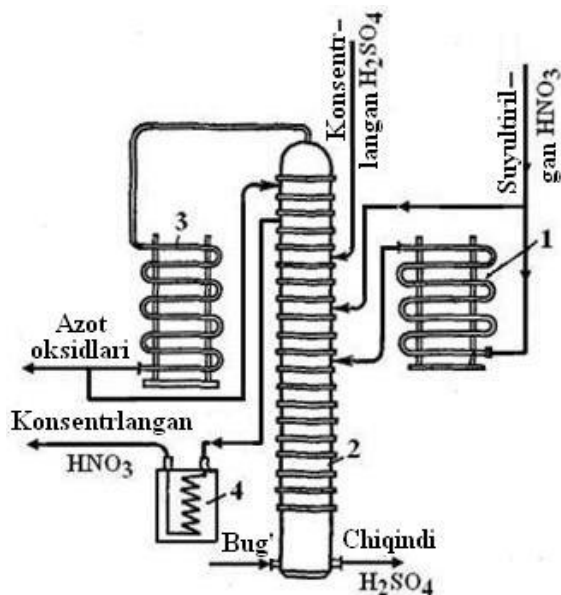


3.12-rasm. Uchlamchi aralashma bug'lari tarkibi.

Suyultirilgan nitrat kislota konsentrlangan sulfat kislota (92-94% li H_2SO_4) bilan haydash tarelkali barbotaj minoralarida yoki halqali to'ldirgichli minoralarda amalga oshiriladi. Minoralarni tayyorlash uchun materiallar sifatida tarkibida 14-18%

Si bo'lgan hamda yuqori haroratda sulfat va nitrat kislotalar aralashmasi ta'siriga chidamli kislotabardosh cho'yan (ferrosilitsid) xizmat qiladi.

Suyultirilgan nitrat kislotani konsentrlash uchun qurilmaning prinsipial sxemasi 3.13-rasmida ko'rsatilgan. Sulfat kislota minora 2 yuqori tarelkalaridan biriga tushadi. Minoraning sal quyirog'iga tarkibida 50% HNO_3 bo'lgan suyultirilgan nitrat kislota beriladi. Uning bir qismi bug'latgich 1 orqali o'tadi. Aralashmani qizdirish minora ostki qismidan kiritiladigan qaynoq ($180\text{-}200^\circ\text{C}$ haroratdagi) bug' bilan amalga oshiriladi. HNO_3 parchalanishi natijasida hosil bo'ladigan oz miqdorda suv bug'i va azot oksidlari tutgan konsentrlangan nitrat kislota bug'lari minora 2 dan kondensator 3 ga yuboriladi, u yerda kislota kondensatsiyalanadi, nitroza gazlari (azot oksidlari) esa keyingi tutib qolishga boradi. Azot oksidlarining bir qismi nitrat kislotada eriydi, shuning uchun u kondensator 3 dan minoraning yuqori tarelkasiga qaytariladi, u yerda qizdirilgan bug' bilan nitrat kislota haydaladi. Konsentrlangan nitrat kislota sovutgich 4 orqali chiqarib olinadi.



3.13-rasm. Suyultirilgan nitrat kislotani konsentrlash uchun qurilma sxemasi.

Ishlatilgan chiqindi (70% li) sulfat kislota minoraning yuqori qismidan o'tib tushadi, uni sovutilmagan holda to'g'ridan-to'g'ri bug'latishga beriladi. Konsentrlangan sulfat kislota sarfi 1 t konsentrlangan nitrat kislota uchun 3-4 t ni tashkil etadi. Ishlatilgan sulfat kislotani jarayonga qaytarish uchun uni konsentrlash kerak bo'ladi. Bu ko'p miqdorda yoqilg'i sarflash, sulfat kislotaning bir qismini yo'qotish va jihozlarning kuchli korroziyalanishi bilan bog'liqdir. Shuning uchun hozirgi paytda to'g'ridan-to'g'ri sintez usuli bilan nitrat kislota ishlab chiqarishga e'tibor qaratilgan.

11. Nitrat kislotani to'g'ridan-to'g'ri sintez qilish.

Jarayon suyuq azot qo'sh oksid ($2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$) dan quyidagi reaksiya bo'yicha:

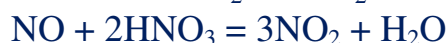


75°C haroratda va 50 atm bosim ostida maxsus avtoklavlarda amalga oshiriladi.

Muvozanatni nitrat kislota hosil bo'lish tomonga siljitish, shuningdek reaksiya tezligini oshirish uchun avtoklavga keladigan aralashmada suyuq azot qo'sh oksid miqdori ortiqcha bo'lishi kerak. Odatda suyuq azot qo'sh oksidi stexiometriyadan 25% ga ortiqcha bo'ladi. Reaksiyaga kirishmagan ortiqcha olingan azot qo'sh oksid hosil bo'ladigan 98-99% li nitrat kislotadan ajratiladi va ishlab chiqarishga qaytariladi.

Suyuq azot qo'sh oksidni nitroza gazlaridan ularni bosim ostida sovutish orqali NO_2 ni kondensatsiyalab olinadi. To'g'ridan-to'g'ri kondensatsiyalab suyuq azot qo'sh oksid olish uchun nitroza gazlaridagi NO ni NO_2 ga to'la oksidlanishi va azot oksidlarining boshlang'ich parsial bosimi yetarlicha yuqori bo'lishi kerak. Ishlab chiqarish sharoitida jihozlarga qattiq N_2O_4 kristallari cho'kib qolmasligi uchun gazlar -8°C dan past bo'lmagan haroratgacha sovutiladi.

Ikkinchi usul quyi haroratda konsentrlangan nitrat kislota bilan nitroza gazlaridan NO_2 ni absorbsiyalanishiga asoslangandir. Absorbsiya jarayonida nitroza gazlaridagi azot(II)-oksidning bir qismi kislorod bilan, qolgan qismi esa konsentrlangan nitrat kislota bilan oksidlanadi:



Nitroza gazlaridagi azot qo'sh oksid ishlab chiqarish qurilmalarida 98% li nitrat kislota bilan absorbsiyalanadi va tarkibida 30% gacha NO_2 bo'lgan nitrooleum $\text{HNO}_3 \cdot n\text{NO}_2$ olinadi. Bu eritmani 80°C gacha qizdirish orqali undan gaz holatidagi konsentrlangan azot qo'sh oksidi ajratiladi, so'ngra uni sovutish orqali kondensatsiyalanadi. Amalda kondensatsiya odatda ikki bosqichli: suv va namakob ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$) bilan -8°C haroratgacha sovutish orqali amalga oshiriladi.

Shunday qilib, nitrooleumli usul bilan konsentrlangan nitrat kislotani to'g'ridan-to'g'ri sintez qilish quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi: 1) ammiakni kontaktli oksidlash orqali nitroza gazlarini olish; 2) nitroza gazlaridan ortiqcha suvni yo'qotish; 3) nitroza gazlaridagi NO ni NO_2 ga oksidlash; 4) qoldiq NO ni konsentrlangan nitrat kislota bilan qo'shimcha oksidlash; 5) nitroza gazlarini va bir qism konsentrlangan nitrat kislotani absorbsiyadan oldin taxminan -8°C gacha sovutish; 6) azot qo'sh oksidni konsentrlangan nitrat kislota bilan absorbsiyalash (nitrooleum olish); 7) qizdirish yo'li bilan nitrooleumdan azot qo'sh oksidini desorbsiyalash; 8) azot qo'sh oksidini sovutish orqali kondensatsiyalash (suyuq azot qo'sh oksid N_2O_4 olish); 9) 50 atm bosim va 75°C haroratda avtoklavda suyuq azot qo'sh oksidining suv va kislorod bilan ta'sirlashishini amalga oshirish; 10) erigan azot

qo'shoksidini haydash uchun konsentrlangan nitrat kislotani qizdirish. Bu jarayon tayyor konsentrlangan nitrat kislotani «oqartirish» deb ataladi.

12. Nitrat kislotani saqlash va tashish.

Kuchsiz nitrat kislota (45-60% li HNO_3) po'latdan yasalgan rezervuarlarda omborda saqlanadi.

Ko'p bo'lmagan miqdordagi suyultirilgan nitrat kislota shisha idishlar tashiladi, ular korzinkaga yoki yog'och panjaraga joylanib, osti va atrofi yong'inga chidamli moddalar shimdirilgan qirindi bilan o'raladi. Ko'p miqdordagi suyultirilgan nitrat kislota zanglamaydigan po'latdan tayyorlangan temiryo'l sisternalarida tashiladi. Konsentrlangan nitrat kislota alyuminiydan yasalgan rezervuarlarda saqlanadi va temir yo'l sisternalarida tashiladi.

Nitrat kislotaning 7,5% H_2SO_4 bilan aralashmasi melanj deb ataladi, u uglerodli po'latdan tayyorlangan sisternalarda tashiladi. Konsentrlangan nitrat kislotani yog'och panjaradi shisha idishlarda tashish ta'qiqlanadi.

Azot oksidlari va nitrat kislota zaharlash xossasini namoyon etadi. Binolardagi azot oksidlarining chegaraviy me'yor konsentratsiyasi N_2O_5 hisobida 0,005 mg/l ni tashkil etadi.

Nitrat kislota teriga tekkanda qattiq kuydiradi va yara hosil qiladi. Konsentrlangan nitrat kislota paxtali materiallar va yog'ochni yondirishi mumkin.

Nitrat kislota bilan ishlaydiganlar movut jundan tayyorlangan maxsus kiyim kiyishi, sariq rang qutili V markali protivogazi, rezina qo'lqopi va himoya ko'zoynagi bo'lishi kerak.

Nazorat uchun savollar

1. Azotli birikmalarning xalq xo'jaligidagi ahamiyatini tushuntiring.
2. Azotning xomashyo manbalarini ayting.
3. Atmosfera azotini birikma holiga o'tkazish usullarini tushuntiring.
4. Sintetik ammiak ishlab chiqarish jarayonini tushuntiring.
5. Ammiak sintez qilish jarayonini tushuntiring.
6. Reaktor – sintez minorasining ishlash prinsipini tushuntiring.
7. Ishlab chiqarish agregatlarining sxemasini tushuntiring.
8. Azot sanoatining kelgusidagi rivojlanishini ayting.
9. Nitrat kislotaning fizik-kimyoviy xossalarini ayting.
10. Ammiakning kontaktli oksidlanish jarayonini tushuntiring.
11. Reaktor – kontakt jihozini ishlash prinsipini tushuntiring.
12. Nitroza gazlari suyultirilgan nitrat kislotaga qanday qayta ishlanadi?
13. Konsentrlangan nitrat kislota olish jarayonini tushuntiring.
14. Nitrat kislotani to'g'ridan-to'g'ri sintez qilish jarayonini tushuntiring.
15. Nitrat kislotani saqlash va tashish jarayonini tushuntiring.

4–mavzu: AMMIAKLI SELITRA ISHLAB CHIQRISH

Reja:

1. Azotli o'g'itlar.
2. Ammiakli selitra.
3. Ammiakli selitra ishlab chiqarish.

Tayanch iboralar: ammiakning olinishi, nitrat kislotasi olinishi, ammiakli selitra xossalari, NIF jihozi, kombinatsiyalangan bug'latgich jihozi, akuistik donadorlagich.

1. Azotli o'g'itlar.

Azotli o'g'itlar ishlab chiqarish yo'lga qo'yilguncha davr ichida faqatgina Chili selitrasi – NaNO_3 qishloq xo'jaligida o'simliklar uchun mineral ozuqa sifatida ishlatib kelingan.

Hozirgi paytda kimyo sanoati korxonalarida turli xildagi azotli o'g'itlar ishlab chiqarilmoqda.

Azotli o'g'itlarning asosiy turlari: ammiakli (ammiak), ammoniyli (ammoniy tuzlari – fosfat, sulfat, xlorid va boshqalar), ammoniy nitratli (NH_4NO_3), nitratli (nitrat kislotaning kalsiyli, kaliyli, natriyli selitralari) va amidli (karbamid – $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, kalsiy sianamid – CaCN_2 va boshqalar) o'g'itlar hisoblanadi.

Bundan tashqari bu tuzlar asosida aralash va murakkab o'g'itlar, suyuq azotli o'g'itlar – ammiak va ammiakli suv, aminlar va boshqa tuzlarning suvli eritmalari ishlatiladi.

Ushbu bobda ozuqa sifatida faqatgina bir komponentli – azotli o'g'itlar haqida so'z yuritiladi.

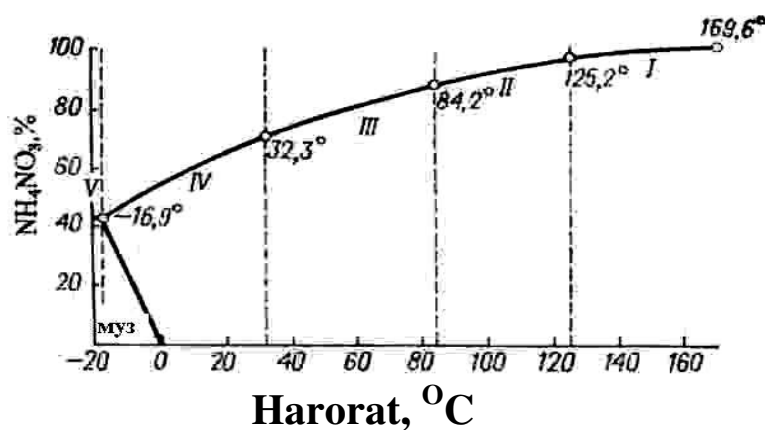
Ammoniyli va nitratli tuzlarning ko'pchiligi hamda karbamid suvda yaxshi eriydi. Ulardagi azot o'simliklarga yaxshi o'zlashadi (ayniqsa, NO_3^- ning tuproqda harakatchanligi yuqori bo'ladi).

Ammoniyli o'g'itlar uchun xomashyo sifatida ammiak, nitratli o'g'itlar uchun esa nitrat kislotasidan foydalaniladi. Ular esa atmosferadagi behisob miqdordagi azotdan olinadi.

2. Ammiakli selitra.

Ammoniy nitrat NH_4NO_3 ni ammiakli selitra deb ham yuritiladi. Ma'lumki, ammoniy nitrat – ammiak va nitrat kislotasining o'zaro ta'sirlashuv jarayonida hosil bo'ladi.

Ammiakli selitra ishlab chiqarish texnologiyasini bayon etishdan avval bu modda hakida batafsil ma'lumotga ega bo'lish zarur. Ammiakli selitra (NH_4NO_3) asosan o'simliklar uchun mineral ozuqa sifatida ishlatiladi. U atmosfera bosimida va -50°C dan $169,6^\circ\text{C}$ gacha harorat oralig'ida besh xil kristallik shaklida bo'ladi. $\text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{H}_2\text{O}$ politermik diagrammasida (4.1 – rasm) ammoniy nitratning I-IV turg'oq kristall shakli uchun harorat oraliqlari ko'rsatilgan. U $169,6^\circ\text{C}$ da suyuqlanadi va V-shakli esa $-16,9^\circ\text{C}$ dan quyi haroratdagina turg'oq bo'ladi. Kristall shakllarining o'zgarish chegarasi hamda harorati ammiakli selitraning namligi va tarkibidagi qo'shimchalar miqdoriga bog'liq bo'ladi. Ammoniy nitrat suvda yaxshi eriydi. Uning 100°C haroratdagi eruvchanlik koeffitsenti 1000 ga tengdir. Ammoniy nitratning suvli eritmasini kristallanish haroratidan yuqoriroqda bug'latilsa, tamoman suvsiz suyulgan tuzga aylanadi. U o'ta gigroskopik modda hisoblanadi. 30°C haroratda to'yingan eritmasi (70,2% li) ning yuzasidagi bug' bosimi 2,46 KPa (yoki 18,5 mm.sim.ust.) atrofida, gigroskopik nuqtasi esa 60% atrofida bo'ladi. Bunda havoning nisbiy namligi 60% dan yuqori bo'lganda u namlanib qoladi. Ammoniy nitrat gigroskopikligi va uni havodan nam tortish tezligi unga eruvchan noorganik tuzlar qo'shilganda ortib boradi. Masalan, 1,2% magniy nitrat qo'shilsa, ammoniy nitratning gigroskopik nuqtasi 8-12% gacha pasayadi, nam tortish tezligi esa oshadi.



4.1 – rasm. NH_4NO_3 ning suvda eruvchanligi.

Kristallar shakli: I – kubsimon; II – tetragonal; III – rombik-monouchlik; IV – bipiramidal rombik; V – tetragonal.

Suvda yaxshi eruvchanligi, eruvchanlik koeffitsenti yuqoriligi, gigroskopikligi va polimorf o'zgaruvchanligi sababli ammoniy nitrat kristallari o'zaro yopishib, qattiqlashib qoladi. Sepiluvchanligi yo'qolib, uni ishlatish qiyinlashadi.

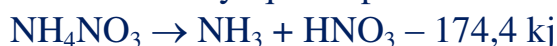
Ammoniy nitratning yopishqoqligini kamaytirish uchun:

1. Mahsulot tarkibida juda oz miqdorda (0,2%) suv qolguncha bug'latiladi, donadorlanadi va sovutiladi. Bunda $32,3^\circ\text{C}$ dan quyi haroratda turg'oq (stabil) bo'lgan uning IV-shakli hosil bo'ladi.

2. Mahsulot kristallanguncha turli qo'shimchalar qo'shiladi. Bunday qo'shimchalar sifatida magnezit yoki dolomitni nitrat kislotada parchalash yo'li bilan olingan magniy nitrat, kalsiy va magniy nitratlari, fosforit yoki apatitni nitrat kislotada parchalash orqali hosil qilingan mahsulotlar, diammoniyfosfat, ammoniy sulfat, shuningdek tuproq, talk, diatomit, vermikulit va boshqalardan foydalaniladi. Bunda magniy nitrat $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ kristallogidratini hosil qilib, ammoniy nitratning II-shaklini III-ga o'tishini sekinlashtiradi va II-shaklini IV-ga metastabil o'tishini ta'minlaydi. Qotmagan mahsulotga erimaydigan moddalarni qo'shish esa donalarning mayda kristall struktura holida qotishiga, zichligi oshishi va mustahkam bo'lishiga yordam beradi.

3. Mahsulot donalariga sirtaktiv moddalar bilan ishlov berilib, gidrofob qatlam hosil qilinadi. Buning uchun naftalin-formaldegid (NF) ning 40% li eritmasi ishlatiladi. Mahsulot polietilen yoki qog'oz qoplariga solinib, og'zi mahkam tikiladi.

Ammoniy nitrat $110^\circ C$ haroratdan yuqorida parchalana boshlaydi:



Bu reaksiya sekin sodir bo'ladi. Masalan, $165^\circ C$ haroratda bir sutka davomida massa jihatdan 6% miqdori parchalanadi. Namlik ortishi bilan parchalanish tezligi ham ortadi. Harorat $200-270^\circ C$ da parchalanish tezligi yanada ortadi:



Harorat $400-500^\circ C$ gacha tez ko'tarilsa, parchalanish reaksiyasi portlash bilan sodir bo'ladi:



Amalda $300^\circ C$ harorat portlashga sabab bo'ladi.

NH_4NO_3 ning mineral kislotalar va yengil oksidlanuvchi (moylovchi va boshqa organik moddalar kabi) qo'shimchalar ishtirokida portlashi tezlashadi. Toza holatda esa zarbaga chidamli, lekin yopiq muhitda qizdirish natijasida portlashi mumkin. Portlash xususiyatini kamaytirish maqsadida unga karbamid (0,05-0,1%), kalsiy karbonat, magniy karbonat va boshqa qo'shimchalar qo'shilishi mumkin.

Ammoniy nitratdan portlovchi moddalar ishlab chiqarish xomashyosi sifatida ham foydalaniladi. Bunda yog'och kukuni va organik materiallar, ammonallar (alyuminiy kukunli aralashmalari) va boshqalar qo'shiladi. Bunday aralashmalar detonator ishtirokida portlatiladi.

Davlat standarti bo'yicha donadorlangan ammiakli selitranning yuqori sifatli A va B kategoriyali (oliy nav) va 1-kategoriyali (1-nav) turlari mavjud. Qishloq xo'jaligida va sanoatda qo'llaniladigan ammiakli selitra tarkibida NH_4NO_3 ning miqdori 98% dan kam emas. B markali ammiakli selitranning oliy navida 34,4% N, 1-navida esa 34,0% N bo'ladi. Suv (namlik) esa sulfat va sulfat-fosfat qo'shimchali ammiakli selitrada 0,2% dan ko'p emas (B markali 1-navda esa 0,3% dan ko'p emas). Suv tutuvchi qo'shimcha 0,3% bo'lsa, bu miqdor 0,6% ga yetishi mumkin. Yuqori sifat kategoriyali A va B markali ammiakli selitra tarkibidagi qo'shimchalar miqdori:

kalsiy va magniy nitrat CaO (MgO) hisobida 0,2-0,5%, fosfatlar (RAP) P₂O₅ hisobida 0,5-1,2%, ammoniy sulfat 0,3-0,7%, ammoniy sulfati va fosfatlari 0,4-0,6% bo'ladi. B markali 1-navda esa qo'shimchalar miqdori me'yorlanmaydi. Ammiakli selitra 10% li suvli eritmasining pH muhiti barcha navlarda: sulfat-fosfat qo'shimchasi bo'lsa 4,0 va boshqa qo'shimchasi bo'lsa 5,0 ga teng bo'ladi.

Ammiakli selitraning donadorlik tarkibi: A markada 1-3 mm li donachalar 93% dan kam emas; B markada 1-4 mm li donachalar 95% dan kam emas (shuningdek barcha yuqori navlarda 2-3 mm li donachalar 50% dan kam emas). Barcha navlarda 1 mm dan kichik donachalar 4% dan ortiq emas.

Ammoniy nitrat donachalarining statik mustaxkamligi: A marka uchun 5 n, B marka uchun 7 n va 1-nav uchun 5 n bo'ladi. Sepiluvchanligi har ikkala marka uchun ham 100% bo'ladi. Buning uchun 5 qop ammiakli selitra 1 m balandlikdan yerga tashlanadi, teshiklari 5 mm bo'lgan elakdan 1 minutda to'la o'tishi kerak.

Ammiakli selitra yong'in havfli bo'lib, isitgichlardan holi bo'lgan xonalarda saqlanadi. Boshqa moddalar bilan birgalikda saqlanmaydi va bir joydan boshqa joyga tashilmaydi.

3. Ammiakli selitra ishlab chiqarish.

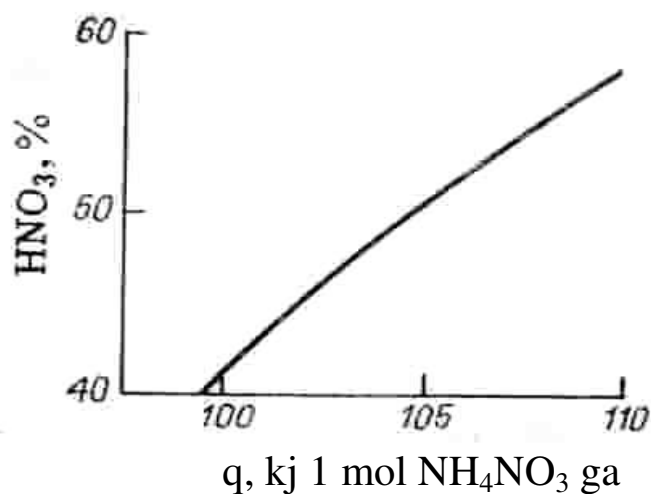
Nitrat kislotasini ammiak gazi bilan neytrallash natijasida ammoniy nitrat, ya'ni ammiakli selitra hosil qilinadi:



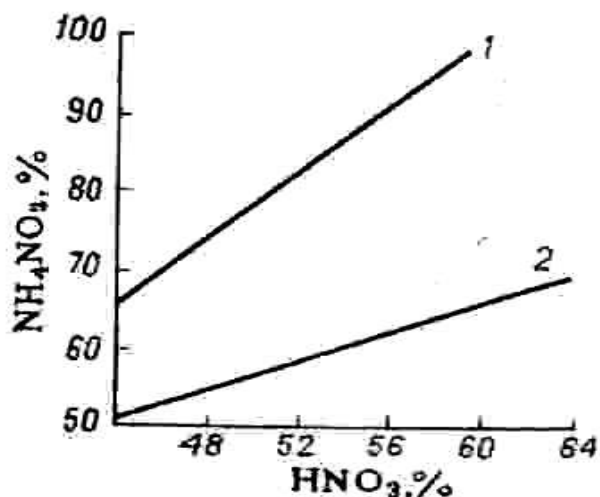
Bu geterogen sistema ekzotermik jarayon bo'lib, katta tezlik bilan boradi va ko'p miqdordagi issiqlik ajralib chiqadi. Sanoatda bu issiqlikdan reaksiya natijasida hosil qilingan eritmaning konsentratsiyasini oshirishda unumli foydalaniladi.

47-60% li nitrat kislotasini ammiak gazi bilan neytrallash natijasida ammoniy nitrat eritmasi hosil bo'ladi. Bu eritmani bug'latishda neytrallanish issiqligidan foydalaniladi. Bunda ajralib chiqadigan issiqlik miqdori nitrat kislotasining konsentratsiyasiga to'g'ri proporsional ravishda bog'liq bo'ladi (4.2 – rasm). Olinadigan eritmadagi ammoniy nitrat miqdori reaksiya uchun olingan nitrat kislotasi konsentratsiyasiga proporsional o'zgaradi hamda neytrallanish issiqligidan foydalanilganda uning eritmadagi miqdori oshib boradi (4.3 – rasm).

Reaksiya muhitidan issiqlikni chiqarib turish faqatgina undan unumli foydalanishgina emas, balki reaksiyadan unumli foydalanish uchun ham zarurdir. Chunki, issiqlik oshib borgan sayin nitrat kislotasi va ammoniy nitratning parchalanish jarayonlari sodir bo'lib, azotning yo'qotilishiga sabab bo'ladi. Bu esa issiqlikdan neytrallash jarayonida foydalanishni murakkablashtiradi. Natijada yangi texnologik sharoit va jihozlarni yaratish majburiyatini tug'diradi.



4.2 – rasm. Nitrat kislotasini gaz holdidagi ammiak bilan neytrallash issiqligi – q (atmosfera bosimi va 18^oC da)



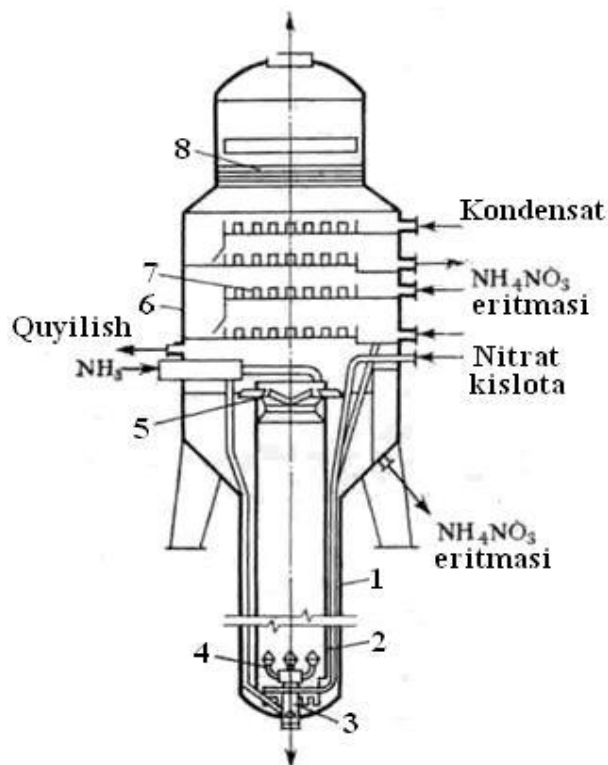
4.3 – rasm. Eritmadagi NH₄NO₃ miqdorining reaksiya uchun olingan HNO₃ konsentratsiyasiga bog‘liqligi (harorat 70^oC):

- 1 – reaksiya issiqligidan foydalanilganda (issiqlik yo‘qolishi 3% atrofida);
- 2 – issiqlikdan foydalanilmagan holda.

Ilk bora ma’lum bo‘lgan usullarda reaksiya issiqligidan foydalanilmas va ammoniy nitrat eritmasi suvli sovutgich orqali o‘tib, neytrallash jihozi (reaktor) va ammiak yutgich (absorber) oralig‘ida aylanar edi. Keyinchalik bu usul o‘rnini boshqasi egalladi, ya’ni eritma neytrallash jihozi (apparati) dan bug‘latgichga beriladigan bo‘ldi. Bu usulda neytrallash 180-200^oC harorat va 0,35-0,6 MPa bosimda olib boriladi. Bug‘latish esa atmosfera bosimida yoki undan pastroq bosimda o‘tkaziladi. Bunda bug‘latiladigan ammoniy nitrat eritmasining konsentratsiyasini 75-

80% dan 95-99% gacha vakuum-jihozida bug'latish uchun ishlatiladi. Bu usullarning barchasi eritmani reaksiya muhitida qaynab ketishdan saqlaydi.

Bizda qo'llaniladigan usullarda reaksiya issiqligidan foydalanishda neytrallash jihazining o'zi ishlatiladi. Bunda neytrallanish bilan bir paytda eritma qaynaydi va bug'lanadi. Bunday jihazni neytrallanish issiqligidan foydalanuvchi (NIF) deb ataladi (4.4 – rasm).



4.4 – rasm. NIF jhozi:

1 – reaktor – neytrallagich qismi qobig'i; 2 – reaksiya stakani; 3 – ammiak purkagich; 4 – nitrat kislotasi purkagich; 5 – gidroblagich; 6 – separator qobig'i; 7 – qalpoqli tarelka; 8 – turli tomchi qaytargich.

Ilgarilari sanoatda 47-57% li nitrat kislotasi ishlab chiqarilar edi. NIF da neytrallash natijasida 62-83% NH_4NO_3 eritmasi olinar va undan 98,7% li ammoniy nitrat suyuqlanmasini hosil qilish uchun uch bosqichli vakuum-bug'latgichdan foydalanilgan. Bu jarayonda NIF da hosil bo'lgan bug' va qo'shimcha bug'dan samarali foydalanilgan.

Suyuqlanmani donadorlash jarayoni esa diametri 12-16 m va balandligi 30-35 m bo'lgan kislotabardosh g'isht bilan qoplangan, sovuq havoning qarama-qarshi oqimidan foydalanuvchi temir-betonli minorada amalga oshiriladi.

Ishlab chiqarish quvvati sutkasiga 450-600 tonna ammiakli selitra bo'lgan, eskirgan bunday qurilmalar hozirda ham ayrim korxonalarda ishlatilmoqda.

XX asrning oltmishinchi yillaridan boshlab 58-60% li nitrat kislotasi ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan. Sutkasiga 1360-1575 tonna mahsulot ishlab chiqariladigan

ammiakli selitra (AS) qurilmalari ishlab kelmokda. Bunday qurilmalar AS-67, AS-72 va AS-72M (takomillashgan) yuqori texnik darajada ishlangan, avtomatlashgan, samarali usul va sharoitlar barpo qilingan bo'lib, yuqori sifatli mahsulot ishlab chiqarish imkonini beradi. Ular jihozlarining joylashishi, tuzilishi, texnologik tartibi bilan o'zaro farqlanadi. AS-67 qurilmasida sulfat qo'shimcha (eritmaga sulfat kislotasi) qo'shish, AS-72 da – sulfat-fosfat qo'shimcha qo'shish va AS-72M da esa magnezial (magniy nitrat) qo'shish bilan amalga oshiriladi.

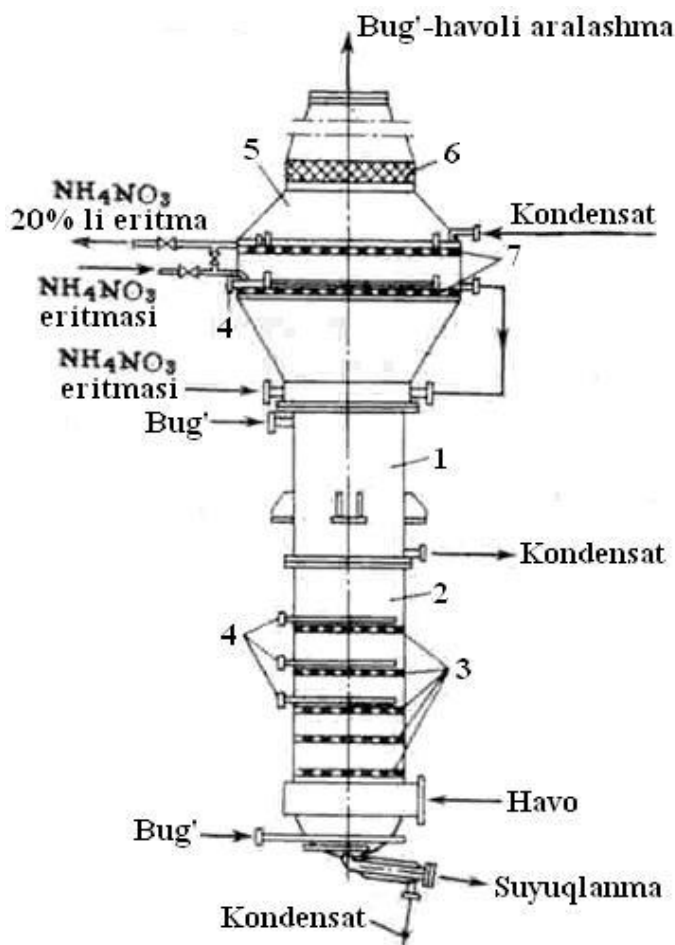
Texnologiyada asosiy jihoz NIF hisoblanadi (6.4 – rasm). NIF 03X18N11 va 12XN10T markali zanglamaydigan po'latdan tayyorlangan bo'lib, ikkita silindrik qismdan: ostki reaktor qismi ($d = 1,6$ m) va ustki seperatsiya qismi $d = 3,8$ m) dan iborat. Umumiy balandligi 10 m ni tashkil etadi.

Reaktor qismida qobiq 1 ning ichida reaksiya stakani 2 ($d = 1,2$ m, $h = 4,3$ m) bo'lib, ostida teshiklari bo'ladi. Reaktor ostiga titan purkagich 3 va 4 orqali ammiak va nitrat kislotasi purkaladi. Purkagich teshigida ammiak oqimining tezligi 30-50 m/sek bo'ladi (3 mm diametli 6650 ta teshik bor). Nitrat kislotasining oqim tezligi esa 2-3 m/sek ga yetadi (putkagichda 1,5 mm diametrlri 2160 ta teshik bor). Hosil bo'lgan NH_4NO_3 eritmasidagi ma'lum miqdor suv reaksiya issiqligi ta'sirida bug'lanadi. Natijada ko'taruvchi kuch hosil bo'ladi va bug'-suyuq emulsiya gidroblagich 5 orqali reaksiya stakani yuqorisiga sochiladi. Buning natijasida bug'-suyuq aralashma o'zaro ajraladi. Ajralgan suyuqlik jihoz qobig'i va reaksiya stakani orasidagi tirqish orqali reaktor tubiga tushadi. Stakanga uning ostki teshigidan kiradi (tirqishda ham bug'lanish davom etadi). Reaksiya muhitida reagentlar juda qisqa muddat (0,5-1 sek) bo'lishi sababli nitrat kislotasi va ammoniy nitratning parchalanishi hamda ularning erkin azot eolatida yo'qolishi juda oz bo'ladi.

Jihozning yuqori qismida separator 6 bo'lib, tomchili bug' 0,6 m/sek tezlikda ko'tarilib, to'rtta barbotaj qalpoqli tarelkali 7 da yuviladi. Ostidagi 2 ta tarelkada nitrat kislotasi 20-25 % li hosil bo'lgan NH_4NO_3 eritmasi yordamida bug' ammiakdan yuviladi. Yuqoridagi ikkita tarelkada esa tomchili bug' kondensati yordamida hosil bo'lgan HNO_3 bug'i va NH_4NO_3 eritmasi tomchilaridan yuviladi. Tomchilardan tamomila holi bo'lishni qaytargich 8 da amalga oshiriladi. Yuvindilar NIF ga qaytariladi.

NIF da olingan ammoniy nitratning konsentrlangan (~90%) eritmasini kombinatsiyalangan bug'latgich jihozida bug'latib bu tuzning suyuqlanmasi olinadi (4.5 – rasm). Bu jihoz 08X22N6T markali po'latdan tayyorlangan bo'lib, uning umumiy balandligi 16 m tashkil etadi va asosiy qobiq-quvurli ($d = 2,8$ m, $H = 6,4$ m) qismi NH_4NO_3 eritmasini bug'latishga xizmat qiladi. Eritma unga quvurlarning ichki devoridan oqib tushadi. Issiqlik manbai sifatida foydalaniladigan 1,3-1,5 Mpa bosimli bug'ni quvurlararo bo'shliqqa beriladi va issiq (180°C) havo quvurlar ichida tomayotgan eritmaga qarshi yuboriladi. Havo esa jihozning konsentratsiyalovchi qismi 2 ($d = 2,8$ m, $H = 6$ m) ostidan kiradi va unda joylashgan 5 ta teshikli (elakli)

tarelkalar 3 dan o'tib boradi. Konsentrlash qismining yuqorisidagi uchta tarelkalarida qo'shimcha issiqlik beruvchi ilonizi quvurlar bo'ladi. Bu jarayonni amalga oshirishda havoning namligi 20 g/kg dan oshmasligi lozim. Konsentrlash qismidan harorati 175-185°C bo'lgan 99,7% li NH_4NO_3 suyuqlanmasi oqib tushadi.

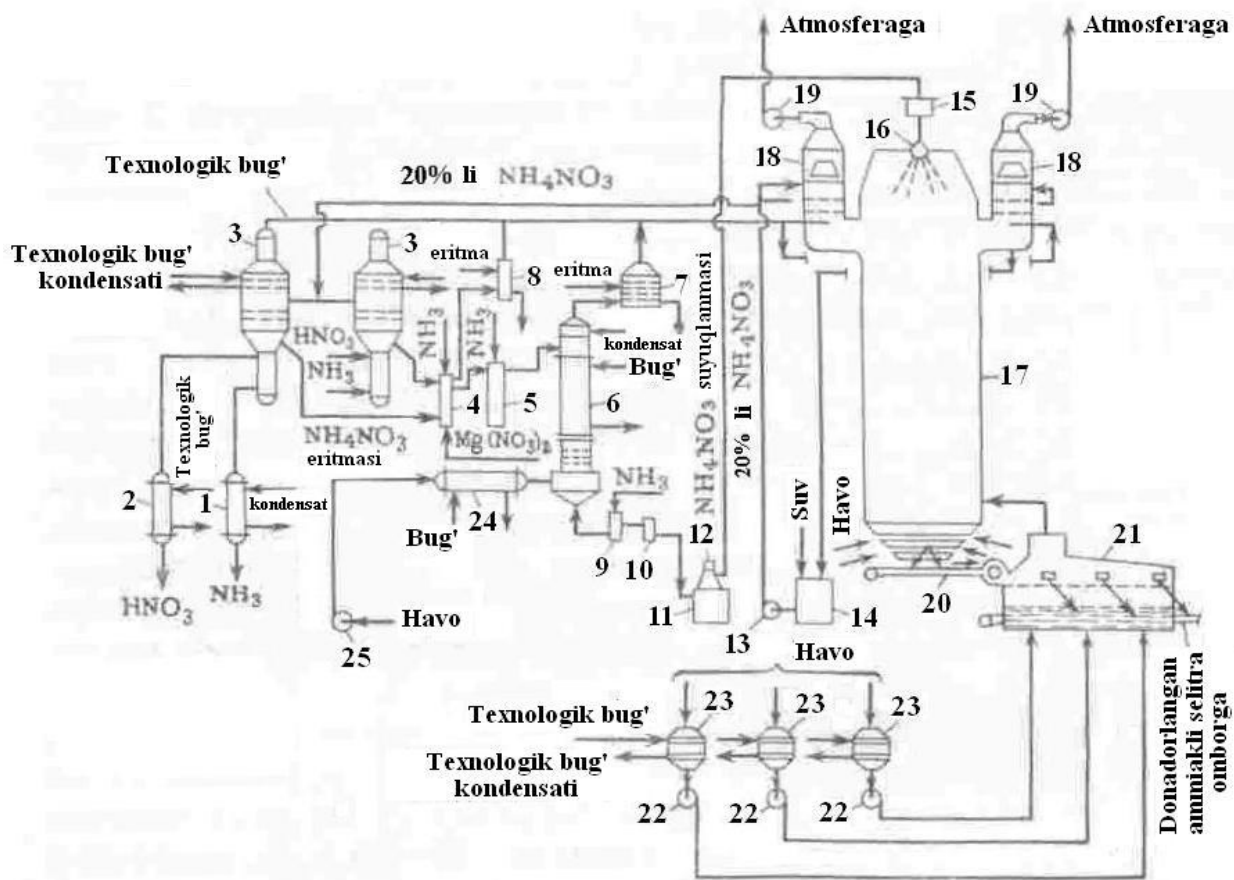


4.5 – rasm. Kombinatsiyalangan bug'latgich jihozi:

1 – qobiq-quvurli qism; 2 – konsentratsiyalash qismi; 3 – teshikli tarelkalar; 4 – issiqlik kiritish quvurlari; 5 – tozalov qismi; 6 – turli tomchi qaytargich; 7 – teshikli tarelkalar.

Jihozning yuqori tozalovchi qismi 5 da ($d = 3,8$ m) ikkita teshikli (elakli) tarelka 7 lar bo'lib, yuqorisidagi tarelka kondensat bilan, ostki tarelka esa ammoniy nitrat eritmasi bilan yuvilib turadi. Ular kirayotgan NH_4NO_3 eritmasini kisman bug'latish va bug'-havo aralashmasini yuvishga xizmat qiladi.

Ammiakli selitra ishlab chikaradigan qurilma AS-72M ning texnologik sxemasi 4.6 – rasmda ko'rsatilgan.



4.6 – rasm. AS-72M qurilmasining texnologik sxemasi:

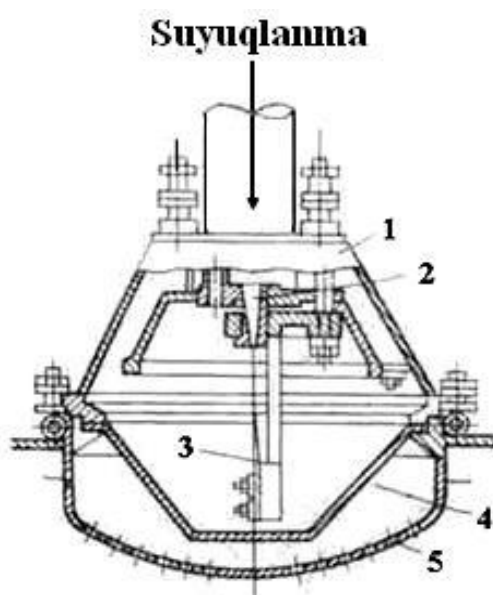
1 – ammiak gazini isitgich; 2 – nitrat kislotasini isitgich; 3 – NIF jihozi; 4,5 – qo‘shimcha neytrallagichlar; 6 – kombinatsiyalangan bug‘latish jihozi; 7 – bug‘-havo aralashmasini yuvgich; 8,18 – skrubberlar; 9 – gidroto‘sqich; 10 – suyuqlanma filtri; 11 – suyuqlanma baki; 12 – nasos; 13 – markazdan qochma nasos; 14 – ammoniy nitrat eritmasi uchun bak; 15 – bak.

Gaz holatidagi ammiak isitgich 1 dan o‘tib, 120-160°C gacha kiziydi. Nitrat kislota (58-60% li) esa isitgich 2 dan o‘tib, harorati 80-90°C gacha ko‘tariladi. Ular ikkita parallel ishlaydigan NIF jihoziga tushadi.

Azotni bug‘-tomchi bilan (NH_3 , HNO_3 , NH_4NO_3 , NO_2 holida) yo‘qotilishini kamaytirish uchun nitrat kislota me‘yoridan ortiqroq bo‘ladi. Chunki ammoniy nitrat eritmasi yuzasida HNO_3 bug‘ bosimi ammiaknikiga nisbatan kamroq bo‘ladi. Jihozdan chiqayotgan HNO_3 konsentratsiyasi (2-5 g/l) avtomatik boshqarib turiladi. Bu eritmaning harorati 150-170°C, NH_4NO_3 miqdori esa 89-92% bo‘ladi. Bu eritma asosiy 4 va nazoratchi 5 neytrallagichlarda ammiak bilan neytrallanadi. Bularga 30-40% li $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ eritmasi beriladi. Konsentratsiyasi 0,1-0,5 g/l ammiakli NH_4NO_3 eritmasi kombinatsiyalangan bug‘latgich jihozi 6 ga tushadi. Undan suyuqlanma gidrotusqich – neytrallagich 9 va filtr 10 orqali yig‘uvchi bak 11 ga tushadi. Bakdan

nasos 12 yordamida bak 15 ga yuboriladi. Bu bak esa donadorlovchi minora 17 ustida joylashgan buladi. Yuqoridagi bak 15 dan suyuqlanma uchta vibroakustik (tebranma akuistik) donadorlagich 16 orqali minoraga sochiladi (bundan tashkari yana uchta donadorlagich zaxirada – navbatda turadi). Donadorlovchi minora 17 kesimi to'g'ri burchakli 11x8 m, qalinligi 2 mm li 08x17T markadagi po'latdan yasalgan va uning balandligi 63,5 m ga teng. Minoraning tashqi tomoni uglerodli po'lat bog'lamlar bilan mahkamlangan.

Hosil qilingan suyuqlanma tebranma akustik donadorlagich (4.7 – rasm) da plastika 3 ga o'rnatilgan soplodan tushadi va plastinkadan ostki teshikli tebratgichdan kelayotgan akuistik tebranishni singdirib sochiladi.



4.7 – rasm. Akustik donadorlagich:

1 – korpusi; 2 – soplo; 3 – plastinka; 4 – to'rtli filtr; 5 – teshikli tebranuvchi taglik.

Selitra suyuqlanmasi 0,2% namlikda 167^oC atrofidagi haroratda kristallana boshlaydi, 140^oC haroratda esa to'la qotadi. Minora ostidan berilayotgan havo miqdori yoz oylarida 500 ming m³/soat, qish faslida esa 300-400 ming m³/soat bo'ladi. Minoraning ostki konussimon qismidan donador mahsulot lentali transportyor 20 ga tushadi. Undan uch seksiyali sovutgich 21 ga tushadi va havo yordamida «qaynovchi qatlam»da sovutiladi. Sovutgichdan o'tgan mahsulotning harorati yoz faslida 40-50^oC, qish faslida esa 20-30^oC bo'ladi. Donadorlash va sovutish jarayonlarida selitraning namligi yana 0,1-0,15% ga kamayadi. Tayyor mahsulotda 99,8% NH₄NO₃ bo'ladi. Agar atmosfera havosining namligi 60% dan yuqori bo'lsa, uni isitgichlar 23 orqali yuboriladi. Mahsulot polietilen yoki 3-4 qavatli qog'oz qoplariga joylashtirilib tikiladi va omborga yuboriladi.

Minoraning yuqori qismidan havo oltita skrubber 18 ga tushadi. Unda NH_4NO_3 changlari va ammiak 20% li ammoniy nitrat eritmasi bilan yuviladi va ventilyator 19 yordamida atmosferaga chiqariladi. Bundan tashqari bu skrubberlar orqali bug'latgich jihozidan yuvgich 7 orqali o'tgan gazlar va neytralizator skrubberi 8 dan o'tgan gazlar ham o'tadi.

Minoradagi qotish jarayonida kristallar I-shakldan II-ga, sovutgichdagi qotish jarayonida esa $\text{II} \rightarrow \text{III} \rightarrow \text{IV}$ o'tish yuz beradi. Natijada mahsulotning solishtirma hajmi o'zgaradi (III da IV dan katta va donachalar mustahkam emas). Kristallarning II dan IV ga o'tishini ta'minlovchi eng samarali usul eritmaga magniy nitrat (0,3-0,6%) qo'shish yo'li bilan amalga oshiriladi. Bunda suyuqlanmadagi namlik 0,25% dan oshmasligi lozim. Natijada $50,8^\circ\text{C}$ haroratda $\text{II} \rightarrow \text{IV}$ o'tishni ta'minlash mumkin. Bu o'tish tufayli mahsulotning solishtirma hajmi kichik bo'lib, donachalarning mustahkamligi oshadi.

Jarayonning texnologik sharoiti material va issiqlik oqimlarini avtomatik boshqarish orqali yaratiladi. Bunda mahsuldorligi 56,8 t/sutka bo'lgan qurilmalarda 1 t donador ammiakli selitra (34,5% N) ishlab chiqarish uchun: 0,213 t ammiak (100% li), 0,793 t nitrat kislotasi (100% li), 0,96 Gj bug' va 28,3 kvt/soat elektr energiyasi sarf bo'ladi.

Ko'pincha texnik maqsadlarda kristallik holatidagi ammiakli selitra ishlatiladi. Bunday kristallik holatidagi ammiakli selitra barabanli kristallizatorlarda hosil qilinadi. Buning uchun 97,5-98,5% li NH_4NO_3 suyuqlanmasi ichki qismi suv oqimida sovutiladigan barabanli kristallizator yuzasida quritilib, mahsulot qirg'ich yordamida qirib olinadi. Kristallik mahsulotning namligi 2% atrofida bo'ladi. Uni to'g'ri oqimli baraban quritgichda $110-120^\circ\text{C}$ gacha isitilgan havo bilan quritiladi. Natijada mahsulot 75°C gacha qiziydi va undagi namlik 2 barobar kamayadi.

Nazorat uchun savollar

1. Ammiakning olinishi va xossalarini ayting.
2. Nitrat kislotaning olinishi va xossalarini ayting.
3. Ammiakli selitraning xossalarini ayting.
4. Ammiakli selitra ishlab chiqarish usulini tushuntiring.
5. NIF jihozining tuzilishini va ishlash prinsipini tushuntiring.
6. Kombinatsiyalangan bug'latgich jihozining tuzilishi va ishlash prinsipini tushuntiring.
7. Akustik donadorlagichning tuzilishi va vazifasini tushuntiring.

5–mavzu: KARBAMID (MOCHEVINA) ISHLAB CHIQRISH. AMMONIY SULFAT ISHLAB CHIQRISH

Reja:

1. Karbamid (mochevina) va uning xossalari.
2. Ammiak va karbonat angidriddan karbamid sintez qilishning fizik-kimyoviy asoslari.
3. Karbamid ishlab chiqarish usullari.
4. To'la suyuqlik resiklida karbamid sintezi.
5. Karbamid eritmasidan tayyor mahsulot olish.
6. Ammoniy sulfat.
7. Ammoniy sulfat ishlab chiqarishning fizik-kimyoviy asoslari.
8. Koks gazi ammiakidan ammoniy sulfat ishlab chiqarish.
9. Gipsdan ammoniy sulfat olish.
10. Kaprolaktam chiqindisidan ammoniy sulfat olish.

Tayanch iboralar: karbamidning xossalari, NH_3 va CO_2 dan karbamid sintezi, karbamid ishlab chiqarish, to'la suyuqlik resiklida karbamid sintezi, karbamid sintez kolonnasi, stripping jarayoni, donadorlangan karbamid, ammoniy sulfat xossasi, gipsdan ammoniy sulfat olish, koks gazidan ammoniy sulfat olish, ammoniy sulfat olishning saturatorli usuli, ammoniy sulfat olishning vakuum-bug'latgichli usuli, kaprolaktam chiqindisidan ammoniy sulfat olish, ammoniy sulfatni donadorlash, ammoniy sulfatni quritish.

1. Karbamid (mochevina) va uning xossalari.

A.I. Bazarov tomonidan 1968 yilda ammiakning karbonat angidrid bilan o'zaro ta'sirida sodir bo'ladigan qaytar jarayon kashf etilgan:



Natijada ammoniy karbamat va uning parchalanishi natijasida karbamid, xalq tili bilan aytilganda mochevina deb ataladigan modda xosil bo'ladi.

Hozirgi paytda bu jarayondan butun dunyo amaliyotida foydalaniladi.

Karbamid – karbonat kislotaning diamid tuzi bo'lib, mochevina deb ham ataladi. U rangsiz, hidsiz kristall modda bulib, 25°C dagi zichligi 1330 kg/m^3 ga teng, $132,7^\circ\text{C}$ da suyuqlanadi. Texnik mahsulot esa oq yoki sarg'ish rangli ignasimon rombik prizmatik shakldagi kristallardan iboratdir. Suyuqlanish haroratigacha atmosfera bosimida kizdirilganda ammiak gazi ajralib chiqishi bilan parchalanadi. Bu

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

jarayonda dastavval ammoniy sianat hosil bo'ladi, so'ngra sianat kislotasi va ammiakgacha parchalanadi:



Sianat kislotasi karbamid bilan ta'sirlashib biuret hosil qiladi:



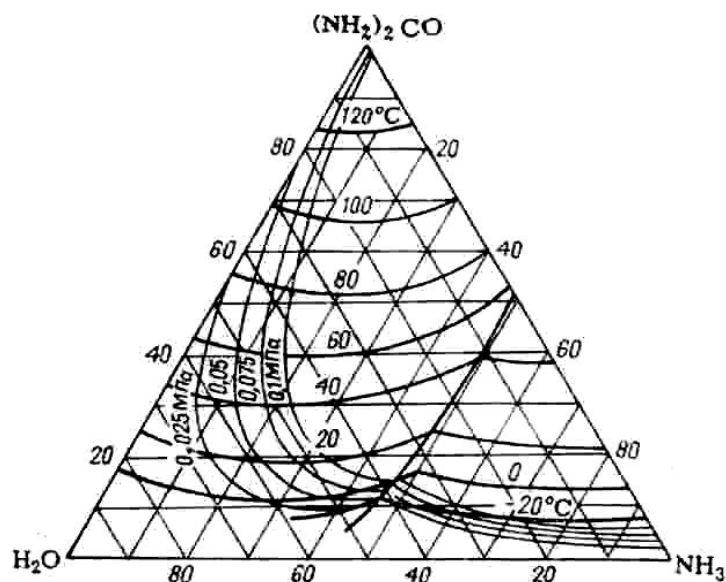
Ammiak ishtirokidagi biuret hosil bo'lishi sekinlashadi, lekin karbamidning o'zaro ta'siridan ham biuretlanish reaksiyasi sodir bo'lishi davom etaveradi:



Ammoniy nitrat qo'shilganda esa karbamid turg'oqlanadi (stabilanadi).

5.1 – rasmda $(\text{NH}_2)_2\text{CO} - \text{NH}_3 - \text{H}_2\text{O}$ sistemasining holat diagrammasi keltirilgan. Karbamid suvda, spirtida va suyuq ammiakda yaxshi eriydi. Uning to'yingan suvli eritmasida 20°C haroratda 51,8%, 60°C da 71,9% va 120°C da 95,0% $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ bo'ladi.

Karbamid kuchsiz asos xossasiga ega bo'lganligi uchun (25°C haroratdagi dissotsiatsiya konstantasi $1,5 \cdot 10^{-14}$) kislotalar bilan ta'sirlashib tuzlar hosil qiladi. Masalan, karbamid nitrat $(\text{NH}_2)_2\text{CO} \cdot \text{HNO}_3$ suvda oz eriydi, qizdirilganda esa portlash bilan parchalanadi, karbamid fosfat $(\text{NH}_2)_2\text{CO} \cdot \text{H}_3\text{PO}_4$ esa suvda yaxshi eriydi va to'la dissotsilanadi.



5.1 – rasm. $(\text{NH}_2)_2\text{CO} - \text{NH}_3 - \text{H}_2\text{O}$ sistemasining politermik holat diagrammasi (to'yingan eritmalarining bug' bosimi MPa da, tarkibi esa % (mol) da ko'rsatilgan).

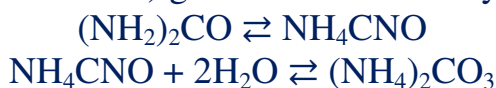
Karbamid ammiak bilan ta'sirlashib ammiakat $(\text{NH}_2)_2\text{CO} \cdot \text{NH}_3$ hosil qiladi. Uning tarkibida 77,9% gacha karbamid bo'ladi va 46°C da inkongruent suyuqlanadi.

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

Haroratning ko'tarilishi bilan suyuq ammiakda karbamidning eruvchanligi ortib boradi. Harorat 30°C bo'lganda eruvchanlik suvdagiga nisbatan ham ko'proq bo'ladi.

Karbamid tuzlar bilan ham kompleks birikmalar hosil qiladi. Masalan, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ va $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 4(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ larning har bir komponenti ham mineral o'g'it hisoblanadi.

Karbamid suvli eritmalarida 80°C haroratgacha turg'oq, harorat ko'tarilganda esa u ammoniy izosianat (sianat – N) ga va undan ammoniy karbonatga aylanadi:



U esa ammoniy gidrokarbonatga, so'ngra ammiak va karbonat anhidridga parchalanadi:



Karbamid tarkibida 46,6% N bo'lib, ballastsiz azotli o'g'it hisoblanadi. Karbamidning ammiakli selitruga nisbatan bir necha afzallik tomonlari: azot miqdorining ko'pligida, kai gigroskopikligida (gigroskopiklik nuqtasi 20°C da 80% ga teng), portlash xavfi yo'qligida va kam yopishqoqligida namoyon bo'ladi. Bundan tashqari uning tuproqda yuvilishi sekin kechadi.

Tuproqda karbamid namlik ta'sirida ammoniy karbonatga aylanadi va nordon (kislotali) tuproqni neytrallaydi. So'ngra mikroorganizmlar ta'sirida ammoniy ilni nitratlashadi va tuproqni nordonlashtiradi.

Karbamid tarkibidagi o'simlikka toksik ta'sir etadigan modda biuret hisoblanadi. Ayniksa uning suvli eritmasini o'simlikka sepilganda uning tarkibida 0,25% dan ortiq miqdordagi biuret bo'lsa, o'simlik barglari «kuyadi». Tuproqqa to'g'ridan –to'g'ri berilganda esa u zararsizdir.

Karbamid protein qo'shimchasi sifatida uglevodlari ko'p va oqsil miqdori kam bo'lgan chorva yemlariga ham qo'shiladi. U ozuqa yemda 25-30% gacha oqsil o'rnini bosa oladi.

Sanoatda sun'iy smola, plastmassalar, kley, lak, farmatsevtik preparatlar, gerbitsidlar tayyorlash va chorvachilikda ozuqalarga qo'shish uchun belgilangan standart bo'yicha A markali yuqori va birinchi kategoriyali donador va kristall shaklidagi karbamid ishlab chiqariladi. Mahsulot sifatidagi karbamid tarkibida belgilangan kategoriyaga mos holda: 46,3% va 46,2% N, 0,6% va 0,9% dan kam miqdorda biuret, 0,2% va 0,3% suv bo'ladi. Chorvachilik ozuqalari tayyorlashda ishlatiladigan karbamid tarkibida esa 3% gacha biuret bo'lishi belgilangan talab darajasiga javob bera oladi.

O'g'it sifatida ishlatiladigan karbamid esa B markada ishlab chiqariladi. Uning tarkibida 46,0% N, 0,9% atrofida biuret va 0,25% gacha namlik bo'ladi. O'g'itning donadorligi esa: 1-4 mm li donachalar 94% dan kam emas, 1 mm li donachalar 5% dan ortiq emas. Uni 6 oygacha qopsiz saqlanganda ham yopishib qolmaydi.

2. Ammiak va karbonat angidriddan karbamid sintez qilishning fizik-kimyoviy asoslari.

Karbamid 150-220°C haroratda va 7-100 MPa bosimda ammiakga karbonat angidridni ta'sir ettirib olinadi. Bunda avval ammoniy karbamat hosil bo'ladi:



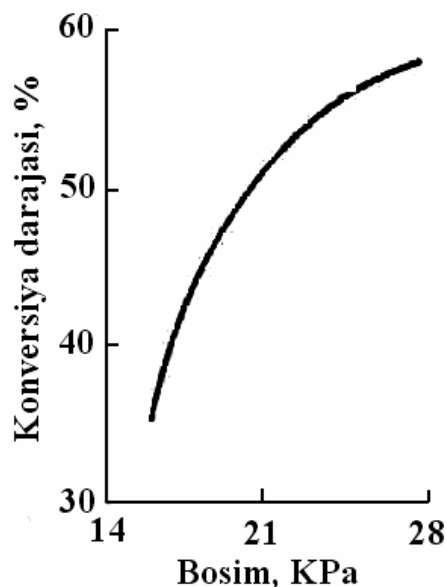
so'ngra suv ajralib chiqib, karbamidga aylanadi:



Jarayon ikkita faza chegarasida sodir bo'ladi: gaz holatidagi NH₃, CO₂, H₂O va suyuq (suyuqlanma va erigan moddalar) ammiak, ammoniy karbamat, karbamid, ammoniy karbonat tuzlari va suv.

Karbamid asosan suyuq fazada, ya'ni suyuqlangan ammoniy karbamatdan hosil bo'ladi. Chunki qattiq ammoniy karbamat qizdirilganda parchalanishi qiyindir. Ammoniy karbamatni hosil bo'lishi esa bosim oshishiga bog'liq bo'ladi. Atmosfera bosimida va yuqori bo'lmagan haroratda ammoniy karbamat hosil bo'lishi juda sekin kechadi. Bosim 10 MPa va harorat 150°C da esa juda tez sodir bo'ladi. Bunda ammoniy karbamatning karbamidga sintezi ham tezlashadi (5.2 – rasm).

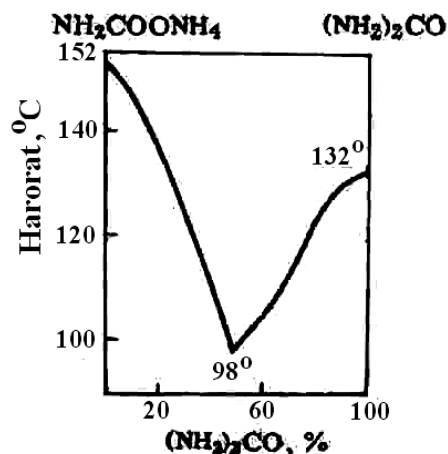
Karbamid suyuq fazada hosil bo'lishi sababli, jihoz (apparat) ni to'latish darajasi (to'latish zichligi) qanchalik yuqori bo'lsa, karbamid hosil bo'lishi ham tezlashadi (gaz fazasi kamroq bo'lgani ma'quldir).



5.2 – rasm. Ammoniy karbamatning karbamidga konversiyasi darajasiga bosimning ta'siri.

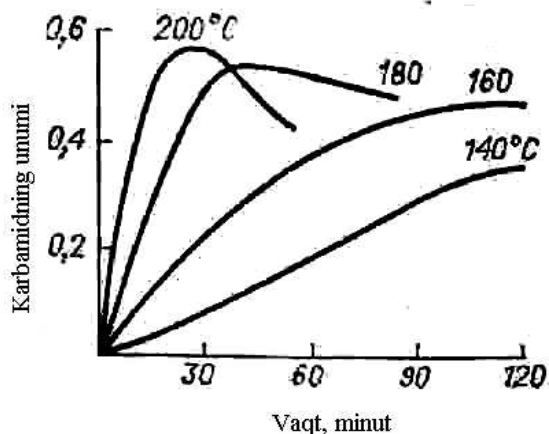
Karbamid suyuqlangan ammoniy karbamatdan hosil bo'lsada, uning suyuqlanish haroratidan quyiroqda bo'ladi (NH₂COONH₄ 152°C da suyuqlanadi). Chunki ammoniy karbamatdan ajralib chiqayotgan suv molekulasini uning suyuqlanish

haroratini pasaytiradi. Masalan, suyuqlanmada 9,2% suv bo'lsa $\text{NH}_2\text{COONH}_4$ ning suyuqlanish harorati 140°C ga teng bo'ladi. Suvning miqdori 14,7% ga ortishi bilan suyuqlanish harorati 130°C gacha pasayadi. Buning natijasida suyuq faza hajmi ko'payadi. Suv ta'sirida mahsulot tarkibidagi bir qism ammoniy karbamat ammoniy karbonatga, so'ngra u esa ammoniy bikarbonatga aylanadi. Hosil bo'ladigan karbamid ham ammoniy karbamatning suyuqlanish haroratini pasaytiradi (5.3–rasm). Masalan, 51% $\text{NH}_2\text{COONH}_4$ va 49% $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ dan iborat aralashmaning suyuqlanish (evtetik) nuqtasi 98°C dir.



5.3 – rasm. Ammoniy karbamat – karbamid sistemasi suyuqlanish diagrammasi.

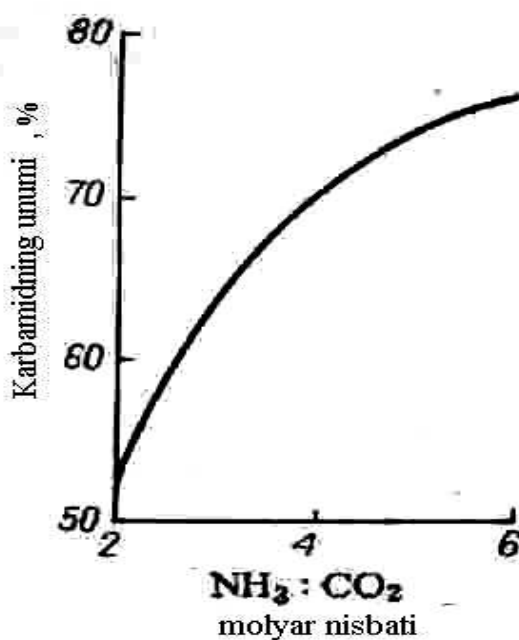
Karbamidning hosil bo'lishi harorat ko'tarilishi bilan ortib boradi. Harorat 180°C dan yuqorida karbamidning unumi maksimumga erishadi. Qizdirish vaqti ortgan sayin ammoniy karbamatning karbamidga konversiya darajasi pasaya boradi (5.4– rasm).



5.4 – rasm. Ammoniy karbamatdan karbamid ishlab chiqarish unumining haroratga bog'liqlikdagi vaqt bo'yicha o'zgarishi.

Chunki harorat ko'tvirlgach, konversiya darajasi oshishi bilan birgalikda karbamidning NH_3 va CO_2 ga parchalanish jarayoni ham sodir bo'ladi va bunda boshqa qo'shimcha jarayonlarni ham borishini kuzatish mumkin.

Jarayonda CO_2 ning ortiqcha miqdori karbamid unumining ortishiga deyarli ta'sir etmaydi. Odatda karbamid ishlab chiqarishda ammiak sintezi jarayonlarida to'planadigan karbonat angidrid xomashyo sifatida ishlatiladi. Bu xomashyo tarkibidagi H_2 , CO , N_2 , O_2 va boshqa qo'shimchalar karbamid unumiga salbiy ta'sir etadi. Gazlar aralashmasi tarkibidagi CO_2 ning miqdori 98-99% dan 85-86% gacha pasayganda konversiya darajasi 65% dan 45% gacha pasayadi. Karbamid sintezi uchun ishlatiladigan gazlar aralashmasida ammiak miqdorining ortib borishi karbamidning unumiga ijobiy ta'sir etadi (5.5 – rasm). Ammiak miqdorining belgilangan stexiometrik me'yordan ortiqcha bo'lishi reaksiya jarayonida hosil bo'ladigan suvni biriktirib, reaksiyon muvozanatni ammoniy karbamatdan karbamid hosil bo'lishi tomonga siljishini ta'minlaydi va qo'shimcha moddalar hosil bo'lishini, shuningdek jihozlar korroziyasini kamaytiradi. Bu holda ortiqcha ammiakni siklga qaytarish yoki boshqa maqsadlarda, ya'ni ammoniy nitrat ishlab chiqarishga yuborish rejalashtiriladi (bunda 1 t karbamid ishlab chiqarishdagi ortiqcha ammiakdan 5-8 t ammoniy nitrat olish mumkin).



5.5 – rasm. Ammiak ortiqcha miqdorining karbamidning muvozanat unumiga ta'siri (o'rtacha 185-195°C, 18,5-32 MPa va to'ldirish zichligi 0,7 g/sm³ uchun)

3. Karbamid ishlab chiqarish usullari.

Karbamid sintezi natijasida suv, karbamid, ammoniy karbamat va ammoniy karbonatlari suyuqlanmasi va ortiqcha ammiak hosil bo‘ladi. Ammoniy karbamati va karbonatlarini termik parchalash hamda ammiak va karbonat angidridni ajratish uchun suyuqlanmani distillyatsiya qilinadi. Olingan karbamidning suvli eritmasi qattiq mahsulotga aylantiriladi.

Ammiak va karbonat angidridning karbamidga o‘tishi muvofiq ravishda 50% va 70% dan oshmaydi. Shuning uchun karbamid ishlab chiqarish faqatgina sintez sharoitlari (harorat, bosim, $\text{NH}_3:\text{CO}_2$ nisbati) bilangaina farqlanmay, balki suyuqlanma distillyatsiyasi gazlari bo‘lmish ammiak va karbonat angidridni tutib qolish va ishlatish usullari bilan ham farqlanadi.

Yuqori quvvatli ammiakli selitra ishlab chiqarish bilan uyg‘unlashgan kichik karbamid ishlab chiqarish korxonalarida distillyatsiya gazlari karbamid sintezi jarayoniga qaytarilmagan holda yopiq (tutashgan) sxemada ishlaydi. Bunday holda distillyatsiya jarayoni bir bosqichda o‘tkaziladi va gazlar aralashmasidagi ammiakning barcha qismi nitrat kislotasi bilan absorbsiyalanadi.

Hozirgi zamon yuqori quvvatli takomillashgan karbamid ishlab chiqarish korxonalari yopiq (tutashgan) sxemada ishlaydi va bunda barcha distillyatsiya mahsulotlari karbamid sinteziga qaytariladi. Bunday sxemalarning takomillash agregatlar quvvatini oshirish va jarayon energiyasi zaxirasidan unumli foydalanish yo‘lidan bormoqda.

Distillyatsiya gazlarini resirkulyatsiyasi (siklga qaytarish) turli usullar bilan amalga oshiriladi: 1) gaz resikli – distillyatsiya mahsulotlari gaz holda qaytariladi; 2) qisman yoki to‘la suyuq holdagi resikl – siklga suyuq ammiak yoki ammoniy karbonat tuzlarining eritmaları (suspensiyalari) qaytariladi.

Ammiak va karbonat angidridni to‘g‘ridan-to‘g‘ri siklga qaytarish ancha mushkuldir. Chunki qattiq holatdagi ammoniy karbamat hosil bo‘lishini oldini olish maqsadida suyuqlanma yuqori haroratda siqilishi kerak. Buning natijasida kompressorlar kuchli korroziyaga uchraydi. Shuning uchun gazlarni selektiv absorbentlar bilan ajratib olinadi. Absorberda gazlarni karbamid nitrat eritmasi bilan yuvish natijasida ammiakni tutib qolinadi. Gazlar aralashmasi tarkibida qolgan CO_2 siklga qaytariladi. Absorbatni desorberda regeneratsiya qilinganda ammiak ajralib chiqadi va siklga qaytariladi. Absorbent sifatida monoetanolamin $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ishlatilganda esa, distillyatsiya gazi tarkibidagi CO_2 tutib qolinadi, ammiakni esa suyuqlantirilib siklga qaytariladi. Absorberdan chiqayotgan absorbatni qizdirish natijasida CO_2 ajratib olinadi va siklga qaytariladi. Regenerat esa yana absorberga qaytariladi.

Suyuqlik resikli jarayonlar amalda ko'proq tarqalgandir. Bunda distillyatsiya gazlari suvga yuttirilib, hosil bo'lgan ammoniy karbonat tuzlarining konsentrlangan eritmasi karbamid sinteziga qaytariladi.

Eng takomillashgan usulda suyuqlanma distillyatsiyasi, ya'ni ammoniy karbamatning parchalanishi va ammiakni haydash NH_3 va CO_2 muhitidagi sintez bosimi ostida amalga oshiriladi.

4. To'la suyuqlik resiklida karbamid sintezi.

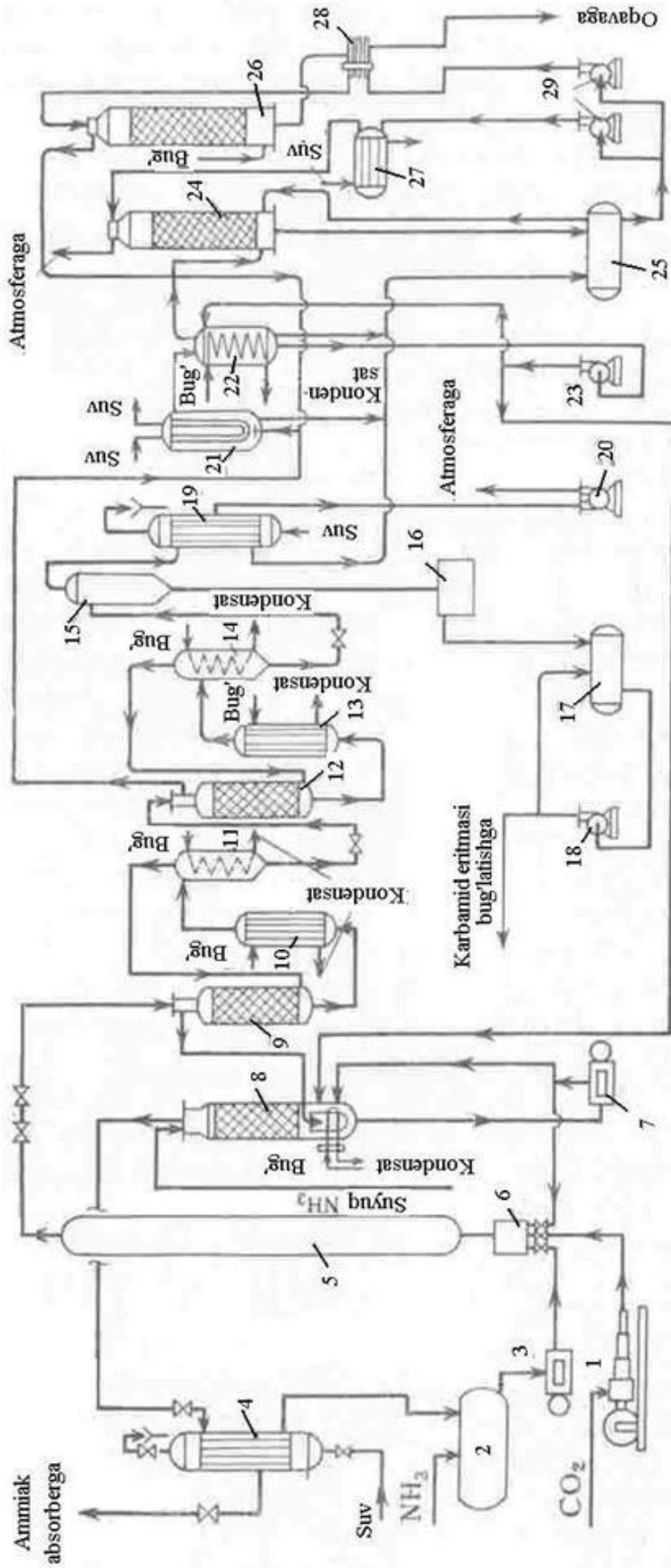
Suyuqlanmani ikki bosqichli distillyatsiyasi va suyuqlik resikli karbamid sintezi texnologik sxemasining variantlaridan birini ko'rib chiqamiz (5.6 – rasm).

Mexanik qo'shimchalar, vodorod sulfid, oltingugurtli organik birikmalardan tozalangan va quritilgan gaz holatidagi karbonat angidrid CO_2 to'rt bosqichli kompressor (1) yordamida ~ 20 MPa bosimda va $95-100^\circ\text{C}$ da aralashtirgich 6 ga yuboriladi (agar zarurat bo'lsa, bosqichlardan birida CO_2 vodorod qo'shimchasidan tozalanadi). Aralashtirgichga 20 MPa bosim ostida plunjerli nasos 3 yordamida suyuq ammiak ($t \approx 90^\circ\text{C}$), plunjerli nasos 7 yordamida ammoniy karbonat tuzlarining eritmasi ($t \approx 90^\circ\text{C}$) yuboriladi. Bu komponentlarni aralashtirish natijasida 175°C haroratda ammoniy karbamat hosil bo'la boshlaydi. So'ngra reaksiyon aralashma (molyar nisbati – $\text{NH}_3:\text{CO}_2:\text{H}_2\text{O} = (3,8 \div 4,5):1:(0,5 \div 0,8)$) sintez kolonnasi 5 ga yuboriladi. Sintez kolonnasida 185°C harorat va 20 MPa bosimda ammoniy karbamat hosil bo'lishi va karbamidgacha parchalanishi amalga oshiriladi.

Karbamid sintezi kolonnasi (5.7 – rasm) sferik taglikka ega bo'lgan silindrik jihoz (apparat) dan iborat bo'lib, u uglerodli legirlangan po'latdan tayyorlanadi.

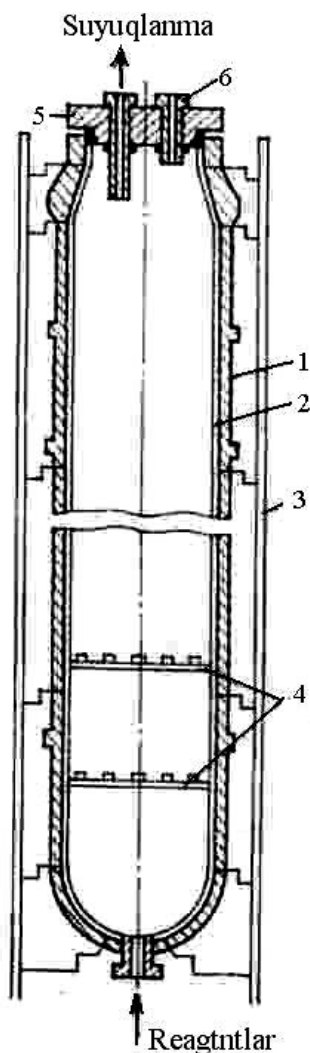
Suyuqlanma to'qnashadigan ichki qismi xromnikelmolibdenli po'lat X17N16M3T yoki titan qoplama bilan himoyalangan bo'ladi. Ko'pqatlamli yuqori bosim (25-30 MPa) ga chidamli korpus qismi uglerodli po'latdan tayyorlanadi. Korroziyaga bardoshli titandan tayyorlangan ichki himoya qismi sintez haroratini 200°C gacha yetkazish imkoniyatini yaratadi. Ichki qatlam holatini nazorat qilish uchun kolonna korpusida teshikchalar bo'lib, u umumiy kollektorga bog'lanadi. Reaksiyaga kirishuvchi massa kolonnaga ostidagi shtutserdan kiradi va yuqoridagi yassi qopqoqdagi shtutser tomon asta siljib boradi. Suyuqlanmani to'laroq aralashtirish uchun kolonnaning quyiroq qismida panjarali to'sqichlar o'rnatilgan. Quvvati (mahsuldorligi) 1250 t/sutka (450 ming t/yil) bo'lgan agregatning o'lchamlari: diametri 2-2,5 m, balandligi 30-35 m (hajmi 160 m^3 gacha) bo'ladi.

Kolonnada hosil bo'lgan 30-31% li karbamid, 21-22% li ammoniy karbamat, 33-34% li ortiqcha ammiak va 16-17% suvdan iborat sintez suyuqlanmasi ikki bosqichli distillyatsiyaga yuboriladi. Har bir distillyatsiya agregatining bosqichi uchta jihozdan iborat: rektifikatsiya kolonnalari, isitgichlar va separatorlar (5.6 – rasm).



7.6-rasm. Suyuqlik resiklida karbamid ishlab chiqarish sxemasi (sintez va suyuqlanish distillatsiyasi).

1 - CO₂ uchun to'rt bosqichli kompressor; 2 - suyuq ammiak tankeri; 3 - ammiak uchun plunjerli nasos; 4 - 1-bosqich kondensatori; 5 - sintez kolonnasi; 6 - aralashtirgich; 7 - plunjerli naos; 8 - yuvuvchi kolonna; 9 - rektifikatsiya kolonnasi (1-bosqich); 10 - 1-bosqich separatori; 11 - rektifikatsiya kolonnasi (2-bosqich); 12 - 2-bosqich isitgichi; 13 - 2-bosqich separatori; 14 - vakuum-boiler; 15 - vakuum-boiler; 16 - karbamid eritmasi uchun yig'gich; 17 - moy ajratgich; 18 - markazdan qochma nasos; 19 - kondensator; 20 - vakuum-nasos; 21 - 2-bosqich kondensatori; 22 - rezervuar; 23 - markazdan qochma nasos; 24 - absorber; 25 - ammiak karbonat tuzlari eritmasi uchun yig'gich; 26 - desorber; 27 - sovutgich; 28 - issiqlik almashtirgich; 29 - markazdan qochma nasoslar



5.7 – rasm. Karbamid sintez kolonnasi.

1 – korpus; 2 – himoya qatlami; 3 – himoya qatlamining nazorat kollektori;
4 – panjara; 5 – qopqoq; 6 – termopara uchun shtutser.

Kolonnadan chiqayotgan karbamid suyuqlanmasining bosimi 20 MPa dan 1,8-2,0 MPa gacha pasayadi va distillyatsiya agregati 1-bosqich rektifikatsiya kolonnasining yuqorisiga tushadi. Bu yerda 120-125^oC haroratda undan ammiak gaz fazaga o'tadi. So'ngra issiqlik almashtirgich 10 da ammoniy karbamat suyuqlanmasi parchalanishi uchun 158-162^oC gacha qizdiriladi. Hosil bo'lgan bug'-gaz aralashmasi separator 11 da ajratiladi. Gaz faza rektifikatsiya kolonnasi 9 ostiga qaytariladi. Suyuq faza esa bosimi 0,25-0,4 MPa gacha pasaytirilib, distillyatsiyaning 2-bosqichiga yuboriladi.

Rektifikatsiya kolonnasi 9 dan chiqadigan gaz faza (75-76% NH_3 , 21-22% CO_2 va 3% atrofida H_2O) yuvuvchi kolonna 8 ostiga yuboriladi. Bu yerda bug‘ yordamida isitiluvchi isitgich yordamida 92-96 $^{\circ}\text{C}$ harorat ushlab turiladi. Bu yerga distillyatsiyaning 2-bosqichidan ammoniy karbonat tuzlarining eritmasi yuboriladi. Yuvuvchi kolonnada CO_2 ning asosiy miqdori yuviladi va 38-45% NH_3 , 30-37% CO_2 , 22-27% H_2O tarkibli kondensat hosil bo‘ladi. Bu eritma nasos 7 yordamida siqiladi va 20 MPa bosimda aralashtirgich 6 ga yuboriladi.

Gaz holatidagi ammiak 45-50 $^{\circ}\text{C}$ haroratda kolonna 8 ning to‘ldirgichli yuqori qismida CO_2 dan tamomila ajratiladi. U konsentrlangan ammiak (93-96% NH_3) bilan yuvib turiladi va kondensator 4 ga yuboriladi. U yerda siqiladi va tanker 2 orqali siklga qaytariladi.

Kondensatsiyalanmagan gazlar (asosan H_2 , N_2 , O_2) absorbsiya sistemasida ammiak gazi qoldig‘idan tozalanib, atmosfera bosimigacha pasaytiriladi va atmosferaga chiqarib yuboriladi.

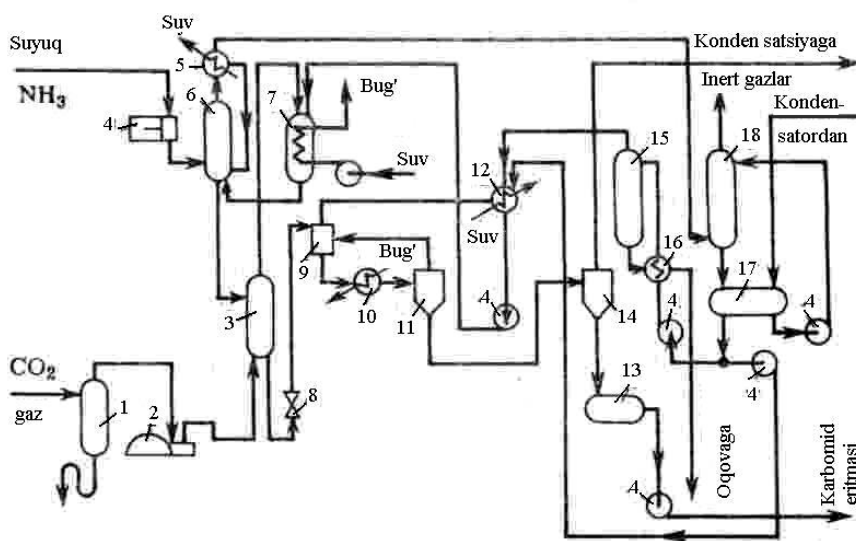
Distillyatsiyaning 2-bosqichiga tushgan eritma 55-61% karbamid, 4-5 % ammoniy karbamat, 6-7% ortiqcha ammiak va 28-35% suvdan iborat bo‘ladi. Bu bosqichda ham distillyatsiya jarayoni xuddi 1-bosqichdagi kabi amalga oshiriladi, ya’ni eritma dastavval rektifikatsiya kolonnasi 12 dan o‘tadi. Bunda eritma ammiakning bug‘lanishi va ammoniy karbamatning parchalanishi tufayli 110 $^{\circ}\text{C}$ ga qadar soviydi. So‘ngra u isitgich 13 da 140-142 $^{\circ}\text{C}$ gacha isiydi va separator 14 ga tushadi. Separator da gaz va suyuq fazalar ajratiladi.

Distillyatsiyaning 2-bosqichida ammoniy karbamat parchalanishi hamda ammiak va karbonat angidrid haydalanishi tugallanadi. Bunda qolgan 70-72% karbamid separator 14 dan drosellanadi (bosimi tushiriladi) va vakuum-bug‘latgich 15 ga tushadi. Bu yerda 40 KPa bosimda va bug‘latish natijasida harorat 90 $^{\circ}\text{C}$ gacha pasayib, suyuqlanma konsentratsiyasi 74-76% ga yetadi. So‘ngra hosil qilingan eritma yig‘gich 16 va moy ajratgich 17 orqali o‘tib, tayyor mahsulot olish bo‘linmasiga yuboriladi.

Rektifikatsiya kolonnasi 12 dan chiqayotgan 55-56% NH_3 , 24-25% CO_2 va 20-21% H_2O tarkibli gaz faza kondensator 21 ga yuboriladi. Kondensator da (40 $^{\circ}\text{C}$) hosil bo‘lgan ammoniy karbonat tuzlarining kuchsiz eritmasi (33-50% NH_3 , 10-16% CO_2 va 35-55% H_2O) rezervuar 22 orqali nasos 23 yordamida yuvuvchi kolonna 8 ga yuboriladi. Kondensator 21 dan chiqadigan gaz faza va boshqa (tarkibida NH_3 va CO_2 bo‘lgan) gazlar absorber 24 ga yuboriladi. Absorberdan esa inert holatidagi gazlar atmosferaga chiqib ketadi. Absorber 24 da hosil bo‘lgan ammoniy karbonat tuzlarining eritmasi issiqlik almashtirgich 28 da 90-95 $^{\circ}\text{C}$ gacha isitiladi va desorber 26 ga yuboriladi. Bu yerda 0,3-0,4 MPa bosim va 135-145 $^{\circ}\text{C}$ haroratda qizdirilgan bug‘ yordamida bu birikmani NH_3 , CO_2 va H_2O ga to‘la ajratiladi. Gaz holatidagi NH_3 va CO_2 suv bug‘lari bilan birgalikda kondensatorning 2-bosqichi 21 ga yuboriladi. Qolgan suv esa oqavaga ketadi.

Keltirilgan sxemaning salbiy tomoni shundaki, unda ammoniy karbamatning karbamidga konversiya darajasi unchalik yuqori emas (62-65%), regeneratsiya sistemasi esa murakkab, sintez issiqligidan samarali foydalanish qiyinroqdir. Shuning uchun hozirgi paytda keng miqyodagi takomillashgan jarayonlar qo'llanila boshlandi. Ularni stripping jarayonlar (inglizcha stripping – haydash, strukturani buzish) deb ataladi. Bu usul jarayonda ta'sirlashmagan NH_3 va CO_2 larning ko'p qismini sintez bosimida haydash va kondensatsiyalashga asoslangan bo'lib, ishlab chiqarish sxemasini qisqartirish, sintez qismga qaytayotgan suvni kamaytirish va kondensatsiya issiqligidan samarali foydalanish imkoniyatini yaratadi. Bu jarayonlarda suyuqlanma distillyatsiyasi qarama-qarshi oqimdagi karbonat angidrid va ammiak bilan amalga oshiriladi. Bu esa suyuqlanma distillyatsiyasini pastroq haroratda olib borishga va karbamidning gidrolizlanishiga barham berilishiga olib keladi.

Stripping-jarayonlar variantlaridan biri Gollandiya firmasining «Stamikarbon» usuli bo'lib, unda karbamid sintezi 13 MPa bosim va 180-190°C haroratda reaktor – avtoklav 6 da (5.8 – rasm) amalga oshirilib, avtoklav 8-10 elakli to'siqlarga ega bo'ladi. Unga suyuq holatdagi ammiak va yuqori bosimli ammoniy karbamatning suv-ammiakli eritmasi kondensatorlar 5 va 7 dan yuboriladi ($t \approx 170^\circ\text{C}$). Ta'sirlashuvchi aralashma avtoklavdan o'tish vaqtida (45-60 min) muvozanatga 90-95% erishiladi.



5.8 – rasm. Stripping-jarayonda karbamid sintezi va suyuqlanma distillyatsiyasining prinsipial sxemasi:

1,11,14 – separatorlar; 2 – kompressor; 3 – issiqlik almashtirgich – distillyator; 4 – nasoslar; 5,7 – yuqori bosimli kondensatorlar; 6 – reaktor; 8 – drossel klapani; 9 – rektifikatsiya kolonnasi; 10 – isitgich; 12 – yuqori bosimli kondensator; 13,17 – idishlar; 15 – desorber; 16 – issiqlik almashtirgich; 18 – skrubber.

Reaktordan chiqayotgan suyuqlanma (13 MPa da) bug‘ bilan qizdirilgan (2,5 MPa da) CO₂ (unga korroziyaga qarshi havo qo‘shiladi) bilan issiqlik almashtirgich – distillyator 3 da distillanadi. Distillyatordan chiqayotgan gazlar kondensator 7 ga yuboriladi. Bu yerda sintez bosimida ammoniy karbonat tuzlari eritmasining asosiy miqdori va past bosimli (0,35 MPa) bug‘ hosil bo‘ladi. Ammoniy karbonat tuzlarining eritmasi sintez kolonnasiga qaytariladi.

Kondensator 7 ga past bosimli kondensator 12 dan nasos yordamida bir qism ammoniy karbamat eritmasi yuboriladi. Sintezning avtotermikligini ta‘minlash uchun suv berish yo‘li bilan kondensatsiya darajasi 80% atrofida ushlab turiladi. Suyuqlanma issiqlik almashtirgich – distillyator 3 dan 0,3-0,4 MPa gacha drossellanib (pasaytirilib) distillyatsiyaning 2-bosqichiga yuboriladi. Bu bosqich ham xuddi 1-bosqichdagi kabi ishlaydi.

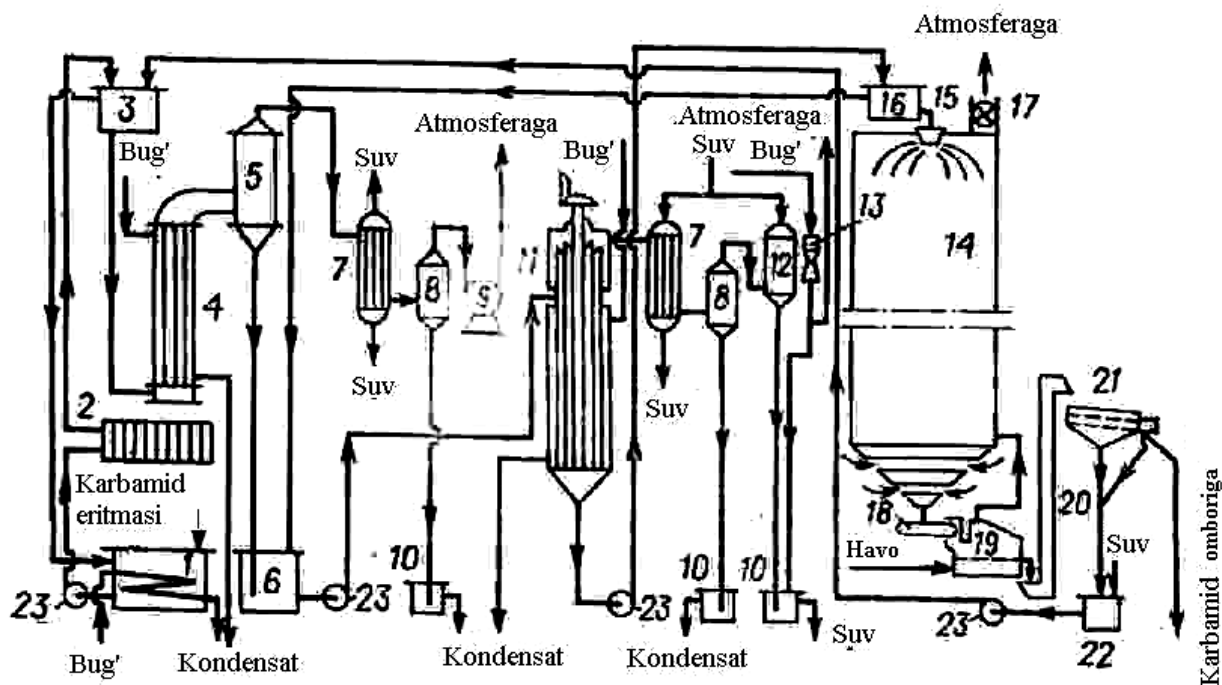
5. Karbamid eritmasidan tayyor mahsulot olish.

Karbamid sintezi reaksiyasida 1 mol (NH₂)₂CO ga 1 mol H₂O, ya‘ni 1 kg karbamidga 0,3 kg suv to‘g‘ri keladi. Bu eritmani vakuum ostida bug‘latilib, deyarli suvsiz suyuqlanma hosil qilinadi.

Yig‘gich 1 dagi (5.9 – rasm) 74-76% li eritma mexanik qo‘shimchalardan tozalash uchun filtr-press 2 va bak 3 orqali ikki bosqichli bug‘latish jihozlaridan o‘tadi. Biuret hosil bo‘lishini kamaytirish maqsadida bug‘latish jarayoni minimal harorat va minimal vaqtda yupqa qatlamli (oqimli) bug‘latish jihozlarida amalga oshiriladi. Suyuqlanma konsentratsiyasi avval 20-40 KPa bosim va 118-125^oC haroratda 92-95% gacha, so‘ngra esa 2,5-6,5 KPa bosimda va 135-140^oC haroratda 99,5-99,8% ga yetkaziladi.

Birinchi bosqich qizdiruvchi kamera 4 va bug‘ separatori 5 dan iborat. Ikkinchi bosqich bug‘latish jihozi esa rotor 11 turiga ega. Bunda vertikal bug‘latish quvurida (bug‘ kuylagi ichida) rotor bo‘ladi. U radial joylashgan plastinkalari bo‘lgan vertikal o‘qdan iborat. Uning aylanishi natijasida bug‘lanuvchi eritma yuza bo‘ylab yupqa qatlam holida taqsimlanadi.

Karbamid suyuqlanmasi bug‘latish jarayonining 2-bosqichidan donadorlash minorasi 14 ustidagi idish 16 ga yuboriladi. U bug‘ bilan isitib turiladi. Suyuqlanma idishdan donadorlagich 15 ga tushadi. Sochilayotgan tomchilar qarama-qarshi oqimli havo ta‘sirida donadorlanib quriydi. Donachalar 60-70^oC dan 40-50^oC haroratgacha «qaynovchi qatlam» jihozida sovutiladi. Donachalar o‘lchami 1-4 mm bo‘lgan mahsulot minora ichidagi yoki yonma-yon joylashgan ikki elakli elagichda ajratiladi va qoplarga joylanib omborga yuborilari. O‘lchami 1 mm dan kichik va 4 mm dan katta bo‘lgan donachalar (yoki kukun) bak 22 da yig‘iladi. Ularni suvda eritilib siklga qaytariladi.



5.9 – rasm. Donadorlangan karbamid olish tasviri:

1 – karbamid eritmasi uchun idish (yig'gich); 2 – press-filtr; 3,16 – baklar; 4 – birinchi bosqich bug'latish jihozining isitish kamerasi; 5 – separator; 6 – bug'langan eritma yig'gichi; 7 – yuza kondensatori; 8 – tomchi tutgich; 9 – vakuum-nasos; 10 – barometrik bak; 11 – ikkinchi bosqich rotor bug'latish jihozi; 12 – barometrik kondensator; 13 – bug' oqimli ejektor; 14 – donadorlash minorasi; 15 – donadorlagich; 17 – ventilyator; 18 – lentali transportyor; 19 – donachalarni «qaynovchi qatlam» da sovutgich; 20 – elevator; 22 – chang va yirik donachalarni eritish baki; 23 – markazdan qochma nasos.

«Stamikarbon» stripping-jarayon usuli bo'yicha 1 t karbamid ishlab chiqarish uchun 0,58 t NH_3 (100% li), 0,75 t CO_2 (100% li), 4,82 GDj bug', 65 m³ sovutuvchi suv va 480 MDj elektroenergiya sarf bo'ladi.

6. Ammoniy sulfat.

Ammoniy sulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ - rangsiz kristall modda (zichligi 1769 kg/m³) bo'lib, uning tarkibida 21,21% azot bo'ladi. 350⁰C dan yuqori haroratda qizdirilganda ammiak va sulfat kislotaga parchalanadi. 100⁰C da nordon tuz hosil qilish bilan dissotsiyalanish boshlanadi; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ustidagi NH_3 ning bosimi 205⁰ C haroratda 0,067 kPa ni, 300⁰C da 6,772 kPa ni tashkil etadi. Ammoniy sulfat suvda yaxshi eriydi. U kristallogidratlar hosil qilmaydi va uning eruvchanligi harorat ortishi bilan

MINERAL O‘G‘ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

sezilarli o‘zgarmaydi. Ammoniy sulfat gigroskopikligi va yopishqoqligi kam bo‘lgan o‘g‘it hisoblanib, uni ishlatishda qiyinchilik tug‘dirmaydi. Kamchiligi – o‘g‘itning tarkibida azot miqdorining ozligi va fiziologik kislotaliligining yuqoriligidadir. Uning qo‘llanilishi natijasida tuproqda sulfat kislotasining to‘planishi tufayli uni neytrallash uchun davriy ravishda ohaklash zarurati kelib chiqadi.

Sanoatda ammoniy sulfat ishlab chiqarish usulining asosini sulfat kislotasini ammiak bilan neytrallash tashkil etadi. Bu maqsadda toshko‘mirni kokslash jarayonida hosil bo‘ladigan gazlar aralashmasidan ajratib olingan ammiak gazi ishlatiladi. Koks gazini ammiak (va shu bilan bir vaqtda piridin asoslari) dan tozalash jarayoni ammoniy sulfat ishlab chiqarish bilan bog‘langan. Sintetik ammiakdan esa boshqa turdagi yuqori konsentratsiyali azotli o‘g‘itlar: ammiakli selitra, karbamid ishlab chiqarishda foydalaniladi. Chet ellarda, qisman ammoniy sulfat, gipsni ammoniy karbonat eritmasi bilan qayta ishlash natijasida konversiyalab ishlab chiqariladi. Bundan tashqari kaprolaktam ishlab chikarish jarayonida hosil bo‘ladigan oqava suvlardan ham ammoniy sulfat ishlab chiqarish usullari ham mavjuddir.

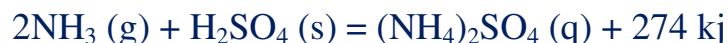
Ammoniy sulfat donadorlangan yoki kristall holatda ishlab chikariladi va belgilangan Davlat standartlari talablariga javob berishi lozim (5.1 – jadval). Ammoniy sulfat qogoz yoki polietilen qoplarda yoki vagonlarda tashiladi.

5.1 – jadval

Ko‘rsatkichlari	Oliy nav	1-nav
Azot (quruq modda hisobida), kam emas	21	21
Suv, ko‘p emas:		
-donadorlangan mahsulotda	0,6	-
-kristall mahsulotda	0,2	0,3
Sulfat kislota, ko‘p emas		
-donadorlangan mahsulotda	0,5	-
-kristall mahsulotda	0,03	0,05
Dispersligi, ko‘p emas		
-donadorlangan (1-4 mm)	90	-
-kristall (+ 0,5 mm)	60	belgilanmagan

7. Ammoniy sulfat ishlab chiqarishning fizik-kimyoviy asoslari.

Sulfat kislotasini gaz xolatidagi ammiak bilan neytrallash kuyidagi reaksiyaga asoslangan:



Bunda ko‘p miqdordagi issiqlik ajralib chiqadi. Hosil bo‘lgan issiqlik (saturator jarayonidagi) va tashqaridan gazlar bilan kiradigan issiqlik (saturatirsiz jarayonidagi)

birgalikda sistemadagi suvni bug'lanishiga sarf bo'ladi va eritmaning to'yinishi hisobiga kristall holatdagi mahsulot hosil bo'ladi. Qaynoq holdagi reaksiyada o'rta tuz eritmasidan mahsulotni kristallantirishni taminlashi muhim ahamiyatga ega. Sulfat kislotasidagi qo'shimchalar, ayniqsa, temir va alyuminiy sulfatlari ammoniy sulfatning kristallanishini qiynlashtiradi. Kislotani neytrallash paytida kolloid holatda temir va alyuminiy gidroksidlari cho'kadi:



Bunda ammoniy sulfat kristallarining o'sishi qiynlashadi. Shu maqsadda neytrallash jarayonini davriy reaktorlarda bosqichli o'tkazish maqsadga muvofiqdir.

8. Koks gazi ammiakidan ammoniy sulfat ishlab chiqarish.

Koks gazi tarkibida 6-14 g/m³ gacha ammiak bo'ladi. Uni uch xil: bilvosita, bevosita va yarimbevosita usullar bilan ammoniy sulfatga aylantirilishi mumkin.

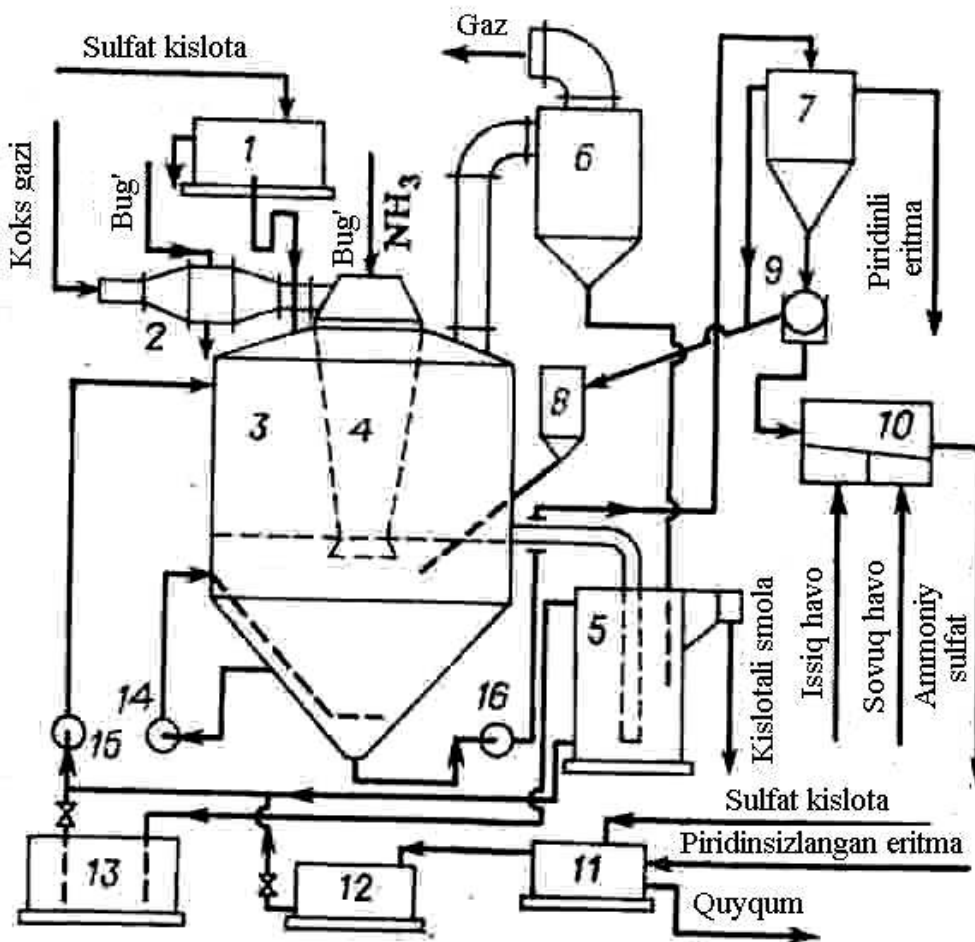
Bilvosita usulda koks gazi sovutiladi, bunda undan smola kondensatlanadi va ammiak bilan to'yingan smola ustki suvi hosil bo'ladi. Koks gazi tarkibida qolgan ammiak esa ammiakli skrubberlarda suvga yuttiriladi. Hosil qilingan ammiakli suv va smola uski suvidan distillyatsiya kolonnalarida ammiak ajratib olinadi va uni sulfat kislotasiga yuttiriladi. Bu usulda katta hajmdagi jihozlar va ko'p miqdordagi energiya talab etiladi.

Belvosita usul bo'yicha ammiak gazining sulfat kislotasi eritmasida yutilishi hisobiga ammoniy sulfat hosil qilish bilan oldindan 68⁰C gacha sovutilgan va elektrofiltrlarda smoladan tozalangan koks gazini doimiy yuborish orqali amalga oshiriladi.

Iqtisodiy jihatdan maqbul va keng tarqalgan usul bu *yarimbevosita usuldir*. Bunda koks gazidagi smolani kondensatlash uchun 25-30⁰C gacha sovutiladi. Kondensat 2 qatlamga ajratiladi: quyi qatlamda smola va yuqori qalamda smola ustki suvi bo'lib, unda gaz tarkibidagi bir qism ammiak erigan bo'ladi. Smola ustki suvini distillyatsiya kolonnasida ohakli suv bilan ishlanadi va hosil qilingan ammiak gazi elektrofiltrlarda smoladan tozalangan koks gazi bilan birgalikda sulfat kislotasiga yuttirish uchun yuboriladi.

Ko'pgina zavodlarda ko'llanilayotgan saturatorsiz usul bo'yicha yuqoridagi jarayonlar alohida-alohida: ammiakni yuttirish saturatorlarda, ammoniy sulfatni kristallantirish esa kristalizatorlarda amalga oshiriladi.

5.10 – rasmda ammoniy sulfat ishlab chiqarishning saturatorli usuliga asoslangan tasvir keltirilgan.



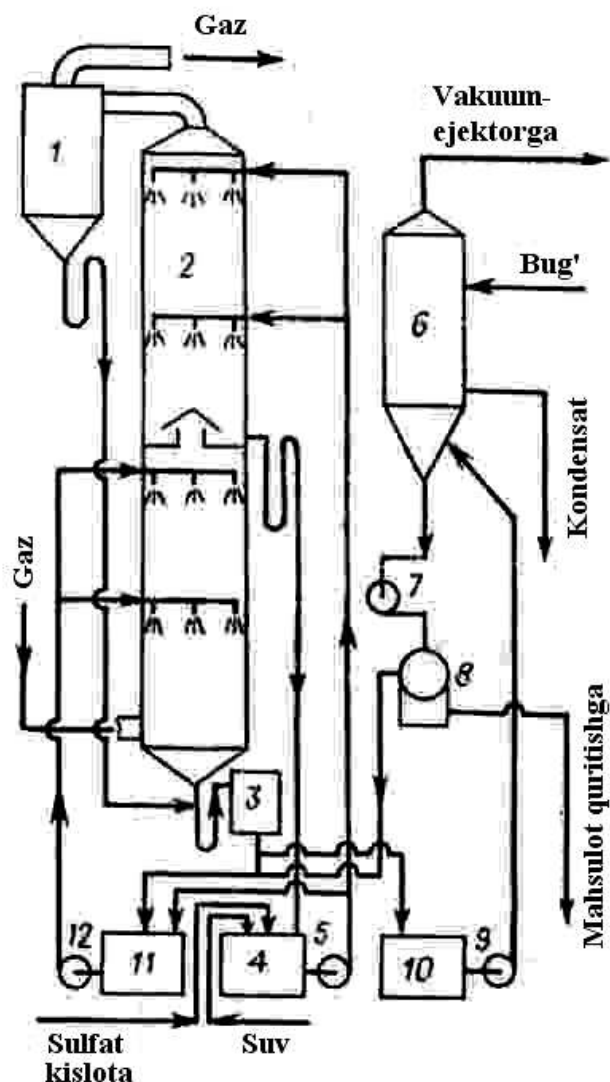
5.10 – rasm. Ammoniy sulfat ishlab chiqarishning saturatorli usuli tasviri:

1-sulfat kislotasi uchun bak; 2-koks gazi uchun qizdirgich; 3-saturator; 4-barbotyor; 5-aylanuvchi eritma uchun bak; 6-kislota tutgich; 7-kristall yig'gich; 8-eritma yig'gich; 9-sentrafuga; 10-«qaynovchi qatlam» li quritgich; 11-piridinsizlantirilgan eritma uchun rezervuar; 12-kislotali eritma uchun yig'gich; 13-eritma uchun rezervuar; 14,15-markazdan qochma nasoslar.

Koks gazidagi ammiakni yuttirish barbotaj turidagi saturatorlarda (saturatorli usulda) yoki skrubberlarda (saturatorsiz usulda) amalga oshirilishi mumkin. Saturatorli usulda koks gazidagi ammiakning yuttirilishi va ammoniy sulfatning kristallantirishligi birgina jihoz – saturatorda amalga oshiriladi. Bu texnologik rejimni tanlash imkoniyatini chegaralaydi, ya'ni bir vaqtda ikkala jarayon (yuttirish va kristallantirish) uchun bir xil optimal sharoit: ammiakning maksimal yutilishi va ammoniy sulfat kristallarini ajratib olish uchun yirik kristallar hosil bo'lishini taminlovchi parametrlarni belgilashni ko'rsatadi.

5.11 – rasmda ammoniy sulfat ishlab chiqarishning vakuum-bug'latgich bilan saturatorsizli usulga asoslangan tasvir keltirilgan.

1 t ammoniy sulfat olish uchun: 0,73-0,75 t sulfat kislotasi (100% li), 0,26-0,27 t ammiak (30-35 ming m³ koks gazi tarkibida bo'ladi), 100-108 Mj elektroenergiya, 8 m³ suv va 2,7-6 t bug' sarf bo'ladi.



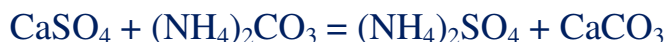
5.11 – rasm. Ammoniy sulfat ishlab chiqarishning vakuum-bug'latgich bilan saturatorsizli usulining tasviri:

1-sachragan tomchi yig'gich; 2-skrubber; 3-smola ajratgich; 4-,10-,11-yig'gichlar; 6-bug'latgich jihozi; 8-sentrafuga.

Texnologik tasvirdagi kristallizator va sentrafuga o'rniga donadorlagichdan foydalanish orqali 40-45% li eritmadan donadorlangan ammoniy sulfat olish imkoniyatlari ham mavjud.

9. Gipsdan ammoniy sulfat olish.

Sulfat kislota sarflamasdan, tabiiy gips yoki ekstraksion fosfat kislotasi ishlab chiqarish chiqindisi - fosfogipsdan ammoniy sulfat olish ham mumkin. Gipsni ammoniy sulfatga konversiyasi 50-55⁰C haroratda 32-33% li ammoniy karbonat eritmasi bilan suyuqlik usuli deb ataladigan quyidagi reaksiya yordamida amalga oshirilishi mumkin:



Bu reaksiya kalsiy karbonatning eruvchanligi kalsiy sulfatning eruvchanligidan kamligi hisobiga amalga oshadi.

CaCO₃ cho'kmasi ajratilgandan so'ng [1 t (NH₄)₂SO₄ hisobiga ~760 kg] 40% li ammoniy sulfat eritmasini bug'latish va kristallantirish orqali qattiq mahsulotga aylantiriladi.

1 tonna ammoniy sulfat olish uchun: 1,13 t gips, 0,74 ammoniy karbonat, 1,4 t bug', 225 m³ suv, 65 kvt/soat elektroenergiya, 71,5 kg shartli yoqilg'i sarf bo'ladi.

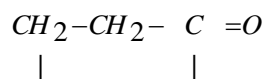
Gipsdan ammoniy sulfat olishni ammoniy karbonat o'rniga ammiak va karbonat angidrid gazlaridan foydalanish orqali ham amalga oshirilishi mumkin (gazli usul):



Lekin bu usulda hosil bo'ladigan CaCO₃ kristallari mayda, ignasimon bo'lib, uni filtrlashda qiyinchiliklar kelib chiqadi. Shuning uchun konversiya jarayonini uzoq vaqt o'tkazish talab etiladi. Bundan tashqari reaksiya issiqligini yo'qotish maqsadida reaktor ichiga sovutgich o'rnatish va yutilmagan gazni sulfat kislotasi eritmasidan o'tkazish talab qilinadi.

10. Kaprolaktam chiqindisidan ammoniy sulfat olish.

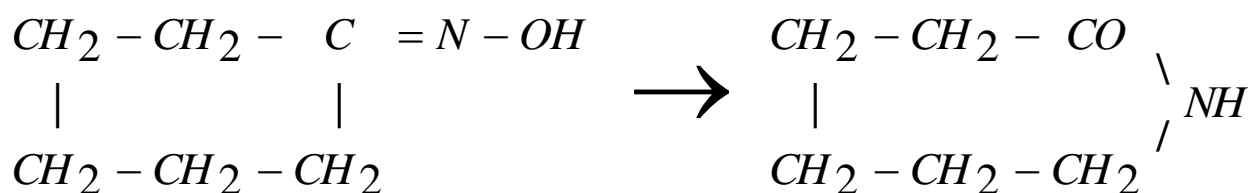
Poliamid – kapron tayyorlash uchun ishlab chiqariladigan kaprolaktam olishdagi tugallanuvchi bosqich benzol va fenoldan olinadigan oraliq mahsulot – siklogeksanon



CH₂-CH₂-CH₂ ni gidrooksidaminosulfat – (2NH₂OH)·H₂SO₄ bilan oksimirlashdan iborat. Gidroksiaminosulfatning ortiqcha miqdori ammiak ta'sirida parchalanadi:



Hosil bo'lgan siklogeksanoksim suvli eritmadan ajratib olinib, konsentrlangan sulfat kislota (oleum) da ishlov beriladi. Natijada kaprolaktamga izomerlanadi:



Izomerlanish jarayoni tugachach, sulfat kislotani ammiak bilan neytrallanadi. Laktam moyi va sulfatli aralashma ajratiladi. Oksimirlash va neytrallash natijasida 25-43% $(NH_4)_2SO_4$, 1-3% NH_4NO_3 va 0,1-0,5% organik moddalar eritmasi olinadi. Bu eritmalar esa ishlab chiqarish chiqindisi hisoblanadi. Uni bug'latish va kristallantirish orqali ammoniy sulfat olinadi. Toza kristall holatidagi mahsulot (organik moddalar qo'shilmalari rangsiz) to'yinmagan holda sekin kristallantirish orqali olinadi. 34% li bunday eritmadan 1 t $(NH_4)_2SO_4$ olish uchun: 2,3-2,5 MDj bug', 24-30 kv/soat elektroenergiya va 56 m³ suv sarflanadi.

Nazorat uchun savollar

1. Karbamidning xossalarini ayting.
2. Ammiak va karbonat angidrididan karbamid sintez qilishning fizik-kimyoviy asoslarini tushuntiring.
3. Karbamid qanday usullarda ishlab chiqariladi?
4. To'la suyuqlik resiklida karbamid sintezini tushuntiring.
5. Karbamid sintez kolonnasining tuzilishi va ishlash prinsipini tushuntiring.
6. Stripping jarayonda karbamid sintezini tushuntiring.
7. Karbamid eritmasini donadorlangan mahsulotga aylantirish jarayonini tushuntiring.
8. Ammoniy sulfatning xossalarini ayting.
9. Ammoniy sulfat ishlab chiqarishning fizik-kimyoviy asoslarini tushuntiring.
10. Ammoniy sulfat ishlab chiqarishning saturatorli usulini tushuntiring.
11. Ammoniy sulfat ishlab chiqarishning vakuum-bug'latgichli usulini tushuntiring.
12. Kaprolaktim chiqindisidan ammoniy sulfat olish usulini tushuntiring.

6–mavzu: SUYUQ AZOTLI O‘G‘ITLAR

Reja:

1. Suyuq azotli o‘g‘itlar
2. Suyuq azotli o‘g‘itlarning fizik-kimyoviy xossalari
3. Suyuq azotli o‘g‘itlar ishlab chiqarish
4. Ammiakatlar

Tayanch iboralar: suyuq azotli o‘g‘itlar, suyuq azotli o‘g‘itlar xossalari, suyultirilgan ammiak, ammiakli suv, KAS eritmalari, aminlar, ammiakatlar.

1. Suyuq azotli o‘g‘itlar.

Suyuq azotli o‘g‘itlar sifatida suyultirilgan ammiak, ammiakli suv va ammoniy nitrat, ammoniy karbonat va boshqa komponentlarning suyuq yoki ammiakli suvdagi eritmalari ko‘rinishdagi suyuq amminlar (ammiakatlar) ishlatiladi. Shuningdek, ammiaksiz azot tutgan suvli eritmali moddalar – ammoniy nitrat, karbamid va boshqalar ham ishlatiladi. Suyuq o‘g‘itlar olishda ularning kristallanish (muzlash) haroratlarining past bo‘lishini, amminlar uchun esa – undagi azotning konsentratsiyasi yuqori bo‘lganda eritma ustidagi ammiak bug‘larining bosimi kam bo‘lishini ta‘minlanishi zarurdir. Suyuq azotli o‘g‘itlar o‘simliklarga xuddi qattiq o‘g‘itlardagi kabi o‘zlashsada, ularni ishlab chiqarish soddaligi va arzonligi bilan qattiq o‘g‘itlardan ustun turadi. Suyuq azotli o‘g‘itlarni ishlatish ularni yuklash, tushirish va tuproqqa solish ishlarini to‘la mexanizatsiyalash imkonini beradi, bu esa ozuqa moddalarni kam darajada yo‘qotilishiga olib keladi. Ularni tuproqqa solishda qattiq o‘g‘itlarga nisbatan mehnat 2-3 marta kam sarflanadi. Shu bilan birgalikda suyuq o‘g‘itlar tuproqda bir tekisda taqsimlanadi. Uchadigan ammiak tutmagan ayrim suyuq o‘g‘itlar bilan o‘simliklarni oziqlantirish uchun ularni samolyotda sepilishi yoki traktor mexanizmlari bilan purkalishi mumkin.

Suyuq ammiak va ammiakli suvning to‘g‘ridan-to‘g‘ri suyuq azotli o‘g‘it sifatida ishlatilishi azotli ishlab chiqarish korxonalarini «qisqartirilgan» sxema bo‘yicha – ammiakni nitrat kislotaga va ammoniy nitratga yoki karbamidga aylantirish sexlarisiz tezkorlik bilan qurish imkoniyatini yaratadi. Bunda energetik, transport va ombor xo‘jaligi, yordamchi xizmatlar va uy-joy bo‘yicha qurilish ishlarining hajmi qisqaradi.

Ishlatish xarajatlari ham anchagina kamayadi, xususan, o'g'it arzonlashadi, chunki ammiakda azot birligining tannarxi eng arzon qattiq o'g'it – ammiakli selitruga nisbatan taxminan 35% ga kamdir. Bundan tashqari, suyuq o'g'itlarda qattiq o'g'itlardagi yopishqoqlik, segregatsiya va boshqalar kabi yomon xususiyalar bo'lmaydi.

Yutuqlari bilan bir qatorda, suyuq o'g'itlarni ishlab chiqarish va ishlatishda ma'lum qiyinchilik va kamchiliklar mavjuddir. Suyuq o'g'itlar – tuzlarning suvli eritmalaridir, ularning yuqori konsentratsiyali eritmaları past haroratda tuzlar to'yinishi, kristallanishi mumkin. Nisbatan past konsentratsiyali eritmaları ishlatish esa ko'p miqdordagi erituvchi – suvni tashish lozimligiga olib keladi. Suyuq o'g'itlarni saqlash uchun katta hajmdagi rezervuarlar talab etiladi, chunki ular nisbatan qisqa vaqt mobaynida ishlab chiqariladi va ishlatiladi. Suyuq o'g'itlarning ishlatilishi iste'molchi yaqinidagi xududlarda taqsimlash markazlarini, tuproqqa o'g'it solish mahsus jihozlarini, shuningdek (temir yo'l va atomobil) sisternalar parkini tashkil etish uchun kapital mablag'lar talab etadi; o'g'it sifatida suvsiz ammiak ishlatilishida yuqori bosimga mo'ljallangan maxsus jihozlar talab etiladi.

Ayrim suyuq o'g'itlarning muhim kamchiligi ularning korroziyalash ta'sirining mavjudligidir. Bunday xususiyatli o'g'itlarga qora metallarga ta'siri bo'yicha yuqori korroziyalovchi xossaga ega bo'lgan ammoniy nitrat ammiaklarining eritmaları kiradi. Ammoniy nitrat va kalsiy nitrat ammiaklari aralashmasining eritmasi nisbatan kam agressivdir. Korroziya o'g'itlarni ishlab chiqarishda, saqlashda, tashishda va tuproqqa solishda qiyinchiliklar tug'diradi, chunki bular qimmatbaho materiallar (changlamaydigan po'latlar, alyuminiy va boshqalar) ishlatilishi bilan bog'liqdir.

Suvli ammiakatlar va ayniqsa suvsiz ammiak – azot yo'qotilishini oldini olish maqsadida tuproqqa 12-15 sm chuqurlikda solishni talab etadi. Ammiakatlar turidagi suyuq o'g'itlarni tuproq ustiga solish ga yo'l qo'yib bo'lmaydi, chunki bunda ammiakning ko'p qismi yo'qotiladi. Bundan tashqari, o'simliklarning barglari va tanasi ammiak va ammiakatlar ta'sirida kuyishi mumkin. Shuning uchun suyuq o'g'itlarni solishda maxsus mashinalar ishlatiladi. Ularning rezervuarlari yuqori bosimda ishlay olishi lozim va bosimni nazorat qiladigan va suyuqlikni ta'minlaydigan qurilmalar bilan jihozlangan bo'ladi.

2. Suyuq azotli o'g'itlarning fizik-kimyoviy xossalari.

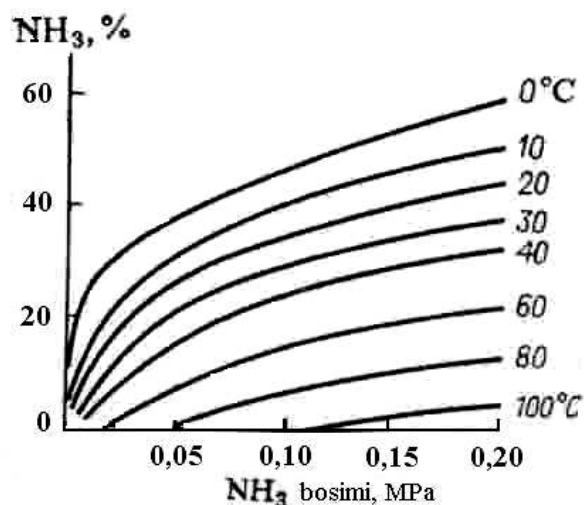
Suyuq ammiak tarkibida 52,3% N bo'ladi va chet ellarda, ayniqsa AQSH da keng qo'llaniladigan eng konsentrlangan azotli o'g'it hisoblanadi. Atmosfera bosimida ammiak $-33,3^{\circ}\text{C}$ haroratda qaynaydi va $-77,7^{\circ}\text{C}$ da muzlaydi. Suyuq ammiak ustidagi bug' bosimi:

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

Harorat, °C	-30	-10	0	10	20	30	40
Bosim, MPa	0,119	0,289	0,427	0,612	0,853	1,161	1,546

Suyuq ammiak germetik rezervuarlarda bosim ostida yoki izotermik idishlarda saqlanadi va 2 MPa gacha bosimga bardoshli po'lat sisternalarda tashiladi, shuningdek ammiak uzatish quvurlari orqali yetkazib beriladi. Belgilangan Davlat standartlariga binoan, suyuq ammiak uch xil markada: A – ishlab chiqarish ehtiyoji uchun; A_k – eksport qilish uchun va ammiak quvurlari orqali yetkazib berish uchun; B – o'g'itga qayta ishlash uchun va qishloq xo'jaligida azotli o'g'it sifatida foydalanish uchun ishlab chiqariladi. Uning tarkibida markasiga muvofiq ravishda: 99,96, 99,6 va 99,6% dan kam bo'lmagan NH₃; 0,04, 0,2-0,4 va 0,2-0,4% dan ko'p bo'lmagan suv (bug'latilishidan keyingi qoldiq). 2,2 va 8 mg/l moy, 1,1 va 2 mg/l temir bo'lishi kerak.

Ammiak suvda juda yaxshi eriydi: 0°C harorat va NH₃ ning parsial bosimi atmosfera bosimiga teng bo'lganda 1 hajm suvda 1176 hajm (n.sh. da), 20°C da esa – 702 hajm ammiak eriydi. Atmosfera bosimida ammiakli suvdagi ammiakning miqdori 0°C haroratda 46,7% ga, 50°C da esa 18,6% ga teng. Ammiakning suvda eruvchanligi, uning eritmasi ustidagi bosim va harorat bilan bog'liqligi 6.1 – rasmda tasvirlangan.



6.1 – rasm. Ammiakning suvda eruvchanlik izotermalari.

Texnik ammiakli suv Davlat standartlariga muvofiq ikki xil markada: A – (oliy va birinchi nav) – ishlab chiqarish maqsadlari va erkin savdo uchun hamda B - qishloq xo'jaligi uchun ishlab chiqariladi. A marka uchun NH₃ ning eritmadagi ulushi (25% dan kam emas) va uchmaydigan qoldiq miqdori (0,07 va 0,2% dan ko'p emas) me'yorlangandir; B markali mahsulot uchun – NH₃ miqdori 25% dan kam emas

(yozgi davrlarda – 22% dan kam emas), CO₂ 8 g/l dan ko'p emas va mis 10 mg/l dan ko'p bo'lmisligi kerak.

Ammiakli suv ustidagi bug' bosimi nisbatan kam (masalan, 25% NH₃ va 20°C dagi umumiy bosim ~0,045 MPa) bo'lganligi tufayli uni yopiq po'lat sisternalarda yoki 0,15-0,2 MPa bosimga mo'ljallangan sisternalarda saqlanadi va tashiladi. 25% li ammiakli suvning 20°C haroratdagi zichligi 907 kg/m³ ga tengdir. 25% li eritmaning muzlash harorati –56°C ga, 22% li eritma uchun esa –33°C ga teng.

Ishchi xonalar havosida ammiakning belgilangan me'erdan ortiqcha bo'lishi yuqori nafas olish yo'llari va ko'zning shilliq pardalarini zararlaydi. Hidini sezish chegarasi 37 mg/m³ ga teng. Ishlab chiqarish xonalari atmosferasidagi yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan konsentratsiyasi – 20 mg/m³ ga teng. Tarkibida 15-28% (hajmiy) NH₃ bo'lgan ammiakning havo bilan aralashmasi yong'in uchun havflidir. Suyuq ammiak teriga sachraganda ko'ydiradi va tuzalishi qiyin yara hosil qiladi.

Qattiq amminlar (ammiakatlar) – ayrim qattiq tuzlarni (yoki ular suvli eritmalarini) suyuq yoki gaz holatidagi ammiak bilan ta'sirlashishidan hosil bo'ladigan kompleks kristall birikmalar ko'rinishida bo'ladi. Ulardagi azot uch atom vodorod bilan bog'langandir (NH₃). Bu birikmalar amminokomplekslar deyiladi, aminobirikmalar (amidlar) dan farqli ravishda, ulardagi azot aminogruppa NH₂⁺ tarzida bo'ladi. Ammoniy nitrat asosida olingan ammiakatlar tarkibi NH₄NO₃·nNH₃ formulaga muvofiq keladi; kalsiy va ammoniy nitratlari asosidagi ammiakatlar Ca(NO₃)₂·xNH₄NO₃·nNH₃·mH₂O tarkibga egadir. Qattiq ammoniy nitrat –15 dan 25°C gacha haroratda gaz holatdagi ammiakni shiddatli biriktiradi va suyuq holatga o'tadi – Dayvers suyuqligi deb ataladigan suyuqlikni hosil qiladi. –10°C haroratda uning tarkibi NH₄NO₃·2NH₃ formulaga javob beradi. Haroratning ko'tarilishi bilan ammiakning ajralishi kuzatiladi va 28°C haroratda qattiq tuz NH₄NO₃·NH₃ hosil bo'ladi, u osonlik bilan ammiakni yo'qotadi. O'g'it sifatida ishlatiladigan suyuq ammiakatlar – NH₄NO₃, (NH₂)₂CO, Ca(NO₃)₂, (NH₄)₂CO₃ larning ammiakli suvdagi eritmaları – ochiq rangli eritmalar ko'rinishida bo'lib, zichligi ular tarkibiga bog'liq holda 900-1250 kg/m³ chegarasida bo'ladi. Ammiakatlar ustidagi bug' bosimi suyuq ammiakdagiga nisbatan anchagina past bo'ladi. Tarkibidan NH₃ va nitratlardan tashqari ammoniy karbonatlari bo'lgan eritmalar karboammiakatlar deyiladi. Ammiaklarning kristallanish harorati – ular tarkibidagi ammiak miqdorining ortishi va suv miqdorining kamayishi bilan pasayadi.

Keyingi paytlarda karbamid va ammiakli selitranning suvli eritmaları (KAS eritmaları) hammasidan ham ko'proq ishlatilmoqda. Unga korroziya tngibitori sifatida hammasi bo'lib 0,5% NH₃ va 0,2% P₂O₅ ammoniy fosfatlari tarzida qo'shiladi. Ular, tarkibida 28, 30, 32 va 34% umumiy azot tutgan mahsulot sifatida ishlab chiqariladi. Masalan, KAS-28 tarkibida 30,0% (NH₂)₂CO va 40,1% NH₄NO₃ bo'lib, 15,6°C dagi zichligi 1283 kg/m³ ga teng va –18°C haroratda kristallanishi boshlanadi. KAS-32 tarkibida 36,4% (NH₂)₂CO va 43,3% NH₄NO₃ bo'lib, uning zichligi 1327 kg/m³ ga va

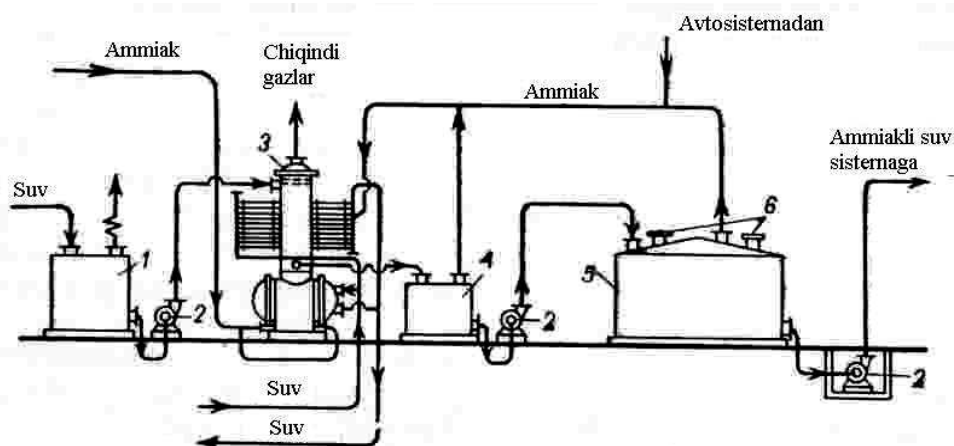
kristallanish harorati -2°C ga tengdir. Yong'in uchun havfsiz bo'lishi uchun KAS eritmalaridagi NH_4NO_3 miqdorini 45% dan oshirilmaligi kerak.

KAS eritmalarining amminlar eritmaları va suyuq ammiakdan avfzalligi shundaki, ular tarkibida oz miqdordagi uchuvchan ammiak bo'lganligi uchun azotning yo'qotilishi kuzatilmaydi. Shu tufayli ularni yuqori bosimga mo'ljallanmagan va arzon uglerodli po'latlardan tayyorlangan po'lat rezervuar va sistemalarda saqlash va tashish, ancha sodda usullarda tuproqqa solish mumkin.

Nisbatan yuqori kristallanish haroratiga ega bo'lgan suyuq o'g'itlar mavsumiy hisoblanadi (ular 1 martdan 1 noyabrgacha ishlatiladi).

3. Suyuq azotli o'g'itlar ishlab chiqarish.

6.2 – rasmda gaz holatdagi ammiakdan ammiakli suv olish sxemasi tasvirlangan. Gaz holatdagi ammiak ortiqcha 0,2 MPa bosimda ammiak sintezi sexidan yoki suyuq ammiak saqlagichidan yuboriladi. Shuningdek, sistemalarda suyuq ammiak to'ldirishda ajraladigan gaz holatdagi ammiakdan ham foydalanilishi mumkin. Ammiak tarelkali minoraga kalpoqcha orqali kiradi. Minoraning ostki qismi quvurli issiqlik almashtirgich ko'rinishiga ega; undan ammiakning erishi natijasida ajraladigan issiqlikning anchagina qismi chiqarib yuboriladi. Issiqlik almashtirgich quvurlari orqali sovituvchi suv yuradi, quvurlar orasidagi bo'shliqda ammiakning suvli eritmasi sirkulyatsiyalanadi, uning qatlamlari orasidan gaz holatdagi ammiak barbotajlanadi. Ammiakning to'la yutilishi minoraning yuqori qismidagi qalpoqli tarelkalarda amalga oshadi. Minoraga qattqlik tuzlarining o'tirib qolishini oldini olish maqsadida kimyoviy tozalangan suv beriladi. Ammiakli suv nasos yordamida ombor 5 ga yuboriladi.



6.2 – rasm. Ammiakli suv olish sxemasi:

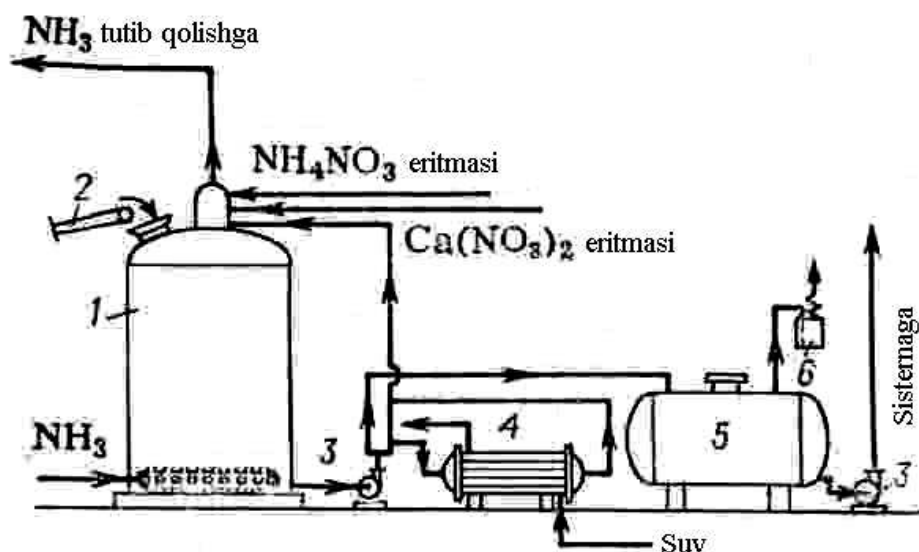
1,4 – yig'ichlar; 2 – markazdan qochma nasoslar; 3 – minora; 5 – ombor; 6 – saqlash klapanlari.

Ammiak eritmasini saqlashda o'rab turuvchi havo issiqligi va quyosh radiatsiyasi ta'sirida undan ma'lum miqdordagi ammiak ajralib chiqadi, uni minora 3 da absorbsiyalashga qaytariladi.

1 t NH_3 ni ammiakli suv tarzida ishlab chiqarish uchun 3 m³ kimyoviy tozalangan suv, 200 m³ aylanuvchi suv va 28,8 Mj elektroenergiya talab etiladi.

4. Ammiakatlar azotli o'g'itlar ishlab chiqarish.

6.3 – rasmda ammiakatlar ishlab chiqarish uchun qurilma sxemasi tasvirlangan. Asosiy jihozlari – suyuq o'g'itlar tayyorlanadigan reaktor 1 va tayyorlanadigan eritma u orqali sirkulyatsiyalanadigan suvli sovutgich 4 dan iborat. Suvli sovutgichda o'g'it komponentlari eritilishidan hosil bo'ladigan issiqlik ajratib olinadi va eritma harorati 20-25°C darajasida ushlab turiladi.



6.3 – rasm. Ammiakatlar ishlab chiqarish sxemasi:

1 – reaktor; 2 – qattiq tuz kiritish uchun transportyor; 3 – markazdan qochma nasoslar; 4 – sovutgich; 5 – ombor; 6 – gidrozatvor.

Ammoniy nitrat asosidagi ammiakat tayyorlash uchun reaktorga dastlab belgilangan tarkibdagi ammiakat olish uchun qancha suv talab etilsa, shuncha suv to'ldiriladi va u orqali 10-15% li ammiakli suv hosil bo'lguncha ammiak gazi o'tkaziladi. Yutilmagan ammiak skrubberda tutib qolinadi. Sirkulyatsiyali ammiakli suvga muntazam ravishda NIF jihozidan keladigan ammoniy nitratning qaynoq 75-85% li eritmasi qo'shiladi. Belgilangan tarkibdagi eritma hosil bo'lgach, uni ombor 5 ga uzatiladi.

Ammoniyli va kalsiyli selitralar asosidagi ammiakatlar olish uchun reaktorga ammoniy nitrat bilan bir vaqtda 75-80% li kalsiy nitrat eritmasi yoki kristall mahsulot

kiritiladi. Xuddi shunday tarzda karbamid tutgan suyuq o‘g‘itlar tayyorlanadi. Tarkibida karbamid va ammoniy karbonat tutgan karboammiakatlar karbamid ishlab chiqarish siklidan to‘g‘ridan-to‘g‘ri olinadi. Eritma tarkibida 19-28% $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, 20-25% NH_3 , 7-12% CO_2 bo‘lishi kerak; undagi azotning umumiy miqdori 29% dan kam bo‘lmaydi. Qattiq fazaning ajralish harorati 10°C ni tashkil etadi. Ammiakatlar ishlab chiqarish uchun jihozlar zanglamaydigan po‘latdan, alyuminiydan yoki plastik massadan tayyorlanishi kerak.

KAS eritmaları – boshlang‘ich komponentlarning turlari farqlanadigan turli xil usullarda: 1) donadorlangan karbamid va ammoniy nitratdan; 2) suyuq oraliq mahsulotlar (suyuqlanmalar) dan; 3) integral sxema bo‘yicha – karbamid suyuqlanmasidan va nitrat kislotani karbamid sintezida ta’sirlashmagan ammiak bilan neytrallanishidan hosil qilingan ammoniy nitrat suyuqlanmasidan olinadi.

Birinchi usul uncha katta bo‘lmagan masshtabda qo‘llaniladi, chunki boshlang‘ich donador mahsulotlar tannarhi KAS eritmasidagi azotning tannarxini oshirib yuboradi. Ikkinchi usul turli variantlarda amalga oshiriladi; u yetarlicha keng tarqalgan. Masalan, karbamid sexidan olinadigan 117°C haroratdagi $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ ning 70% li eritmasi va ammiakli selitra sexidan olinadigan $130-145^\circ\text{C}$ haroratdagi NH_4NO_3 ning 82-91% li eritmasi nasadkali quvurda uzluksiz aralashtiriladi. Eritma aralashtirgichdan issiqlik almashtirgichga tushadi, u yerda 40°C gacha sovutiladi, so‘ngra unga koroziya ingibitorlari – gaz holatdagi ammiak va ammoniy fosfatlari eritmasi yoki fosfat kislotaga qo‘shiladi.

Uchinchi usulning ustunligi – karbamid suyuqlanmasi ishlab chiqarish qisman (sirkulyatsiyasizli jarayongacha) soddalashtirilgan, ammo nitrat kislotani CO_2 gazi ishtirokida ta’sirlashmagan ammiak bilan neytrallash qiyinchiliklar keltirib chiqaradi va donadorlangan ammoniy nitrat ishlab chiqarishdagidan soddaroq bo‘lsada maxsus qurilmali inshootlarni talab etadi.

Nazorat uchun savollar

1. Suyuq azotli o‘g‘itlar deganda nimani tushunasiz?
2. Suyuq azotli o‘g‘itlarning fizik-kimyoviy xossalari ayting.
3. Ammiakli suv ishlab chiqarish usulini tushuntiring.
4. Ammiakatlar ishlab chiqarish usulini tushuntiring.

7–mavzu: FOSFORLI O'G'ITLAR. FOSFATLI XOMASHYOLAR

Reja:

1. Fosfatli minerallar
2. Fizik xossalari
3. Tabiatda hosil bo'lishi va tarqalishi
4. Fosfatli xomashyolarni boyitish

Tayanch iboralar: fosfatli minerallar, fosfatli minerallar fizik xossalari, fosfatli minerallarning hosil bo'lishi, fosfatli minerallarning tarqalishi, fosfatli xomashyolarni boyitish, apatit konsentrati, fosforit uni, Qoratog' fosforiti, Qizilqum fosforiti.

1. Fosfatli minerallar.

Fosfor – tabiatda keng tarqalgan elementdir. Uning yer qobig'idagi miqdori og'irlik bo'yicha 0,08-0,12% ni yoki yer qobig'idagi atomlarning umumiy soni bo'yicha ~0,07% ni tashkil qiladi.

Elementar fosfor va uning oksidlari yuqori kimyoviy aktivlikka ega bo'lganligi sababli u yer 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.

Priyanishnikov ma'lumotlariga ko'ra, 20 sm chuqurlikkacha 1 ga tuproqdagi fosforning zaxirasi 300 dan 6000 kg gachani tashkil etadi.

2. Fosfatli minerallar.

Tabiatda 120 dan ortiq turdagi fosfatli minerallar uchraydi. Apatit guruhidagi minerallar, ulardan eng asosiysi – ftorapatit $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$ eng keng tarqalgan va sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan mineral hisoblanadi (7.1 – jadval).

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 yerda: R – ftor, xlor yoki gidroksil).

Apatitdagi kalsiyning 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 kalsiyga nisbatan katta atom massaga ega bo'lgan kationlarning kirishi mineraldagi P_2O_5 miqdorining, masalan ftorapatit

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

$\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$ 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 P_2O_5 miqdori toza apatitdagi 42,2% o'rniga 40,7% bo'ladi.

7.1 – jadval

Apatit guruhi fosfatlarining tarkibi

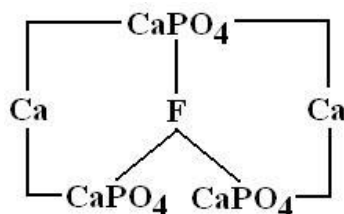
Minerallar	Miqdori, %			
	P_2O_5	CaO	F(Cl)	SO_2
Ftorapatit $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$	42,24	55,58	3,77	-
Xlorapatit $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$	40,91	55,72	6,81	-
Gidroksilapati $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$	42,40	55,88	-	-
Karbonatapatit $\text{Ca}_{10}\text{P}_5\text{CO}_{23}(\text{OH})_3$	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

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

Fosfor kalsiy fosfatlaridan tashqari boshqa minerallar tarkibiga ham kiradi. Ulardan eng muhimlari ambligonit $\text{LiAl}(\text{PO}_4)\text{F}$, biryuza $\text{CuAl}_6(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_8 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, vavellit $4\text{AlPO}_4 \cdot 2\text{Al}(\text{OH})_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, vagnerit $\text{Mg}_2\text{PO}_4\text{F}$, varissit $\text{AlPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 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 $\text{Li}(\text{Mn,Fe})\text{PO}_4$, monatsit $(\text{Ce,La,Dy})\text{PO}_4$, otenit $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, piromorfit $\text{Pb}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$, triplit $(\text{Mn,Fe})_2\text{PO}_4\text{F}$, trifilit $\text{Li}(\text{Fe,Mn})\text{PO}_4$ 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.

Fizik xossalari. 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 molekulasining termodinamik mustahkamligi bilan izohlanadi. Ftorapatit kristall panjarasining energiyasi ~ 5300 kkal/mol (NaCl uchun 164 kkal/mol) ga tengdir, ftorapatit kristallarining solishtirma sirt energiyasi ~ 1520 erg/ sm^2 (NaCl uchun 160 erg/ sm^2) ni tashkil etadi.

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.

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 haroratda (xlorapatit esa 1530°C haroratda) suyuqlanadi. Apatitning zichligi 3,41-3,68 g/sm³ oralig'ida bo'ladi, qattiqligi esa Moos darajasi bo'yicha 5 ga tengdir.

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.

Ftorapatitni suv bug'i ishtirokida 1400-1550°C haroratgacha qizdirilganda gidroksilapatitga, u esa tetrakalsiyfosfat 4CaO·P₂O₅ (limon kislotada eriydi) va trikalsiyfosfat Ca₃(PO₄)₂ ga aylanadi. Trikalsiyfosfat ikki xil allotropik shaklda mavjud bo'ladi: α-modifikatsiya yuqori haroratda barqaror, 1700°C da suyuqlanadi, limon kislotada eriydi; β-modifikatsiya past haroratda barqaror, limon kislotada erimaydi. α-modifikatsiya 1100°C gacha sovutilganda β-modifikatsiyaga o'tadi. Ca₃(PO₄)₂ ni tez sovutilganda past (15-20°C) haroratda ham stabil holatdagi α-modifikatsiya shakli saqlanib qoladi.

3. Tabiatda hosil bo'lishi va tarqalishi.

Apatitlar yer qobig'ida ko'p tarqalgandir, ularning yer qobig'idagi miqdori fosfatlar umumiy massasining 95% ni; boshqa minerallar – ambligonit va vivianit – 3% ni; vavellit, varissit, 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 konsentrlangan shaklda nisbatan kam uchraydi.

Kalsiy 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 (Na,K)AlSiO₄·nSiO₂, 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 kalsit 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 ftorapatitga aylanadi.

Qoldiqli kalsiy fosfatlarga fosforitlar kiradi. Ular fosfatli jinslarning yemirilishi, 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 kalsiy fosfatlarining ma'lum miqdori – chig'anoq va suyaklarning yer qobig'ining ko'p joylarida geologik va kimyoviy jarayonlar ta'siri natijasida to'plangan (organik kelib chiqqan) fosfor hissasiga to'g'ri keladi.

Hosil bo'lish sharoitiga bog'liq holatda va cho'kindili kalsiy 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 $(\text{R}_2\text{O}+\text{RO})\text{R}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (bu yerda R_2O – Na_2O va K_2O , RO – MgO , CaO va FeO , R_2O_3 – Fe_2O_3 va Al_2O_3), limonit $2\text{Fe}(\text{OH})_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$, kalsit CaCO_3 , dolomit $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, kaolin $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, pirit FeS_2 , dala shpatlari, kvarts, granit va boshqalar, shuningdek oz miqdordagi organik moddalar ham bo'ladi.

4. Fosfatli xomashyolarni boyitish.

Fosfatli rudalardan tarkibida fosfor tutgan minerallarni va bekorchi jinslarni maksimal darajada ajratish uchun ularni ham birlamchi qayta ishlanadi (masalan, elanadi va yuviladi), ham asosiy flotatsiyalashda – ikkilamchi boyitiladi.

Donador toshsimon rudalarda turli miqdordagi fosfatli moddalar tutgan turlicha kattalikdagi donachalar tuproq, qum kabi bekorchi jinslar bilan aralashgan holda bo'ladi. Tuproq va qum singari bekorchi mayda jinslar elash yoki yuvish orqali ajratiladi. Bunda oz miqdordagi fosfatli moddalar tutgan 0,5 mm dan mayda zarrachalar ajratiladi. Qolgan material tarkibida 22-25% gacha P_2O_5 bo'ladi. Ko'p hollarda qoldiq sinflar bo'yicha ajratiladi va fosfat miqdori eng ko'p bo'lgan mahsulotning u yoki bu (masalan, +10 yoki –25 + 1 mm li sinfdagi) fraksiyasi olinadi. Bu rudaning donadorlik tarkibi yoki ulardagi P_2O_5 va qo'shimchalar miqdori bo'yicha

farqlanadigan bir necha fraksiyalari (konsentratlar) ga bog'liqdir. Xuddi shunday tarzda chig'anoqli fosforit rudalarini birlamchi boyitiladi. Masalan, tarkibida hammasi bo'lib 5-10% P_2O_5 bo'lgan past navli Maardu rudasini ezish va maydalash – asosiy minerallarning amaliy klassifikatsiyasi, tarkibida 26-27% P_2O_5 bo'lgan $-0,5 + 0,25$ mm li va tarkibida 25-25,5% P_2O_5 bo'lgan $-0,074$ mm li sinflarda fosfatlarning to'planishi bilan sodir bo'ladi.

Apatit-nefelinli ruda va qatlamli fosforitli ruda (masalan, Qoratog') ham turli darajadagi yiriklikdagi zarrachalarda fosfat minerallarining har xil tarkibda bo'lishi bilan tavsiflanadi.

Apatit-nefelinli rudani tanlab maydalanishi va 1 mm li elakda elanishi natijasida tarkibida 36-37% P_2O_5 bo'lgan konsentrat olinadi. Ammo bunda P_2O_5 ning konsentratga ajratib olish darajasi 50% dan oshmaydi.

Birlamchi konsentratlar yoki yuvilgan fosforitlar ishlab chiqarish uchun ham, flotatsiyalash yo'li bilan ikkilamchi boyitishdan oldin rudani dastlabki ajratish uchun ham fosforitli rudalarni birlamchi quruq yoki ho'l boyitiladi. AQSHda tarkibida ~15% P_2O_5 tutgan Florida fosforit rudalari ho'l elash va gidroseparatsiyalash orqali uchta sinfga ajratiladi. Tarkibida 30-40% P_2O_5 tutgan ~1,3-1,4 mm o'lchamli zarrachalardan iborat yirik fraksiya va tarkibida 34-35% P_2O_5 tutgan 0,25-1,3 mm zarrachali o'rta fraksiya mahsulot sifatida olinadi. Qo'shimchalarning asosiy massasi to'plangan 0,25 mm dan kichik bo'lgan mayda fraksiya flotatsiyali boyitiladi va tarkibida 34-35% P_2O_5 tutgan konsentrat olinadi. Bunda rudadagi 65-70% gina P_2O_5 mahsulotga ajratib olinadi, qolgan fosfatlarning uchdan bir qismi quyqum va chiqindilar shaklida yo'qotiladi. Yuqori konsentratsiyali Tenessi koni rudalari to'g'ridan-to'g'ri boyitilmasdan ishlatiladi, past navli rudalar esa navlarga ajratish va yuvish orqali boyitiladi.

Respublikamizda Qizilqum fosforit konsentratlari va Qozog'iston Respublikasidan olinadigan Qoratog' fosforit konsentratlari ishlatiladi. MDH mamlakatlarida Xibin apatit konsentratlari; Qoratog', yegorev va Kingisepp flotatsiyali fosforit konsentratlari; Vyatsk, yegorev, Aktyubinsk, Maardu, Kursk va Bryansk yuvilgan fosforitlari hamda birlamchi fosforit konsentratlari va boshqalar ishlatiladi. Har bir fosforit rudasini boyitish tarkibidagi qo'shimchalar va fosfatlarni ajratib olish darajasiga muvofiq holda o'ziga xos xususiyatga egadir.

«Qoratog'» kombinatida yuqori sifatli rudani quruq maydalash yo'li bilan ham, kambag'al fosforitli rudani boyitish orqali ham kislotali qayta ishlash uchun fosfatli xomashyo ishlab chiqariladi. Bunda xattoki fosforit tarkibida 23,3% P_2O_5 va 3,6% MgO bo'lganda ham mavjud boyitish usullari orqali tarkibida 27,9% P_2O_5 va 2,45% MgO bo'lgan flotatsiyali konsentrat olinadi. Bundan tashqari, Qoratog' fosforitlarini boyitish – ma'lum miqdordagi xomashyo yo'qotilishi bilan bog'liq qimmatbaho jarayondir. Flotatsiyali konsentratdagi 1 t P_2O_5 ning tannarxi boshlang'ich rudani quruq maydalashdan olinadigan fosforit uniga nisbatan 2,5-3 marta qimmatdir.

Flotatsiyalashda boyitiladigan rudadan P_2O_5 ning mahsulotga ajralish darajasi 63-65% ni tashkil etadi, ya'ni boyitish jarayonida 35% fosfatli modda yo'qotiladi. Boyitish fabrikasining tarkibida 16-18% P_2O_5 va 4-6% MgO tutgan chiqindisi ishlatilmaydi.

Fosforitlarni boyitishda ularga termik ishlov berish usuli ham ishlatiladi. Bunda fosforitlar 400-800°C da ishlov berilishi natijasida undagi karbonatlar parchalanadi, fosforit zarrachalarining strukturasi qisman o'zgaradi, bu esa ularning keyingi kislotali ishlov berilishida o'z samarasini beradi.

Fosforitlarni kimyoviy boyitishda ko'p miqdordagi kislota sarf bo'lishi, suyultirilgan va tashlab yuboriladigan eritmalar hosil bo'lishi va ma'lum miqdordagi fosfatli moddalarning eritmaga o'tishi hisobiga yo'qotilishi sababli amalda joriy etilmagan. Lekin, fosfatlarni qisman parchalash va flotatsiyali boyitish orqali kambag'al fosforitlarni dastlabki kimyoviy qayta ishlash iqtisodiy jihatdan samarali hisoblanadi. Karbonatlarni yo'qotish maqsadida kimyoviy boyitish quyqumlar uchun qo'llanilishi mumkin, ular fosforitlarni maydalash natijasida hosil bo'ladi va yuqori disperslilikka ega bo'lganligi sababli flotatsiyalanmaydi.

Nazorat uchun savollar

1. Fosfatli minerallar turlarini ayting
2. Fosfatli minerallarning xossalarini tushuntiring.
3. Fosfatli minerallarning tabiatda hosil bo'lishi va tarqalishini tushuntiring.
4. Fosfatli xomashyolarni boyitish usullarini ayting.

8–mavzu: FOSFOR VA FOSFAT KISLOTALARI. FOSFOR ISHLAB CHIQRISH. TERMİK FOSFAT KISLOTA ISHLAB CHIQRISH

Reja:

1. Fosfor elementi
2. Fosfor oksidlari
3. Fosforning kislorodli kislotalari. Fosforning quyi oksikislotalari
4. Fosfat kislota va uning hosilalari
5. Fosfatlarni termik qayta ishlash
6. Elektrotermik usulda fosfor olishning fizik-kimyoviy asoslari
7. Oq (sariq) fosforning olinishi
8. Termik fosfat kislota olishning fizik-kimyoviy asoslari
9. Termik fosfat kislota ishlab chiqarish
10. Superfosfat kislota ishlab chiqarish

Tayanch iboralar: fosfor, fosfor(III)-oksid, fosfor(IV)-oksid, fosfor(V)-oksid, gipofosfit kislota, fosfit kislota, metafosfit kislota, gipofosfat kislota, metafosfat kislota, ortofosfat kislota, pirofosfat kislota, polifosfat kislota, fosfat kislota fizik xossalari, fosfat kislota kimyoviy xossalari, termik fosfat kislota, ekstraksion fosfat kislota, fosfor olishning fizik-vimyoviy asoslari, oq fosforning olinishi, elektropech qurilmasi, fosforning qaytarilish koeffitsienti, fosforning haydalanish koeffitsienti, sariq fosfor ishlab chiqarish, termik fosfat kislota, termik fosfat kislota ishlab chiqarish, superfosfat kislota ishlab chiqarish.

1. Fosfor elementi.

Fosfor elementi asosan uch xil: rangsiz (oq yoki sariq), binafsha (qizil) va qora rangdagi allotropik shakl o'zgarishlarini namoyon qiladi. Fosforning 11 ta modifikatsiyasi ma'lum bo'lib, qora fosforni e'tiborga olinmasa ularning tuzilishi kam o'rganilgan. Ularning ko'pchiligi oq va pushti modifikatsiyalarining uyg'unlashishidan kelib chiqadi.

Oq fosfor – rangsiz modifikatsiyaning keng tarqalgan shaklidir. U fosfor bug'larini intensiv kondensatsiyalash natijasida hosil qilinadi va uning tarkibida ma'lum miqdordagi oq va yorqin sariq rangdagi oraliq mahsulotlar bo'ladi. Yorug'lik nuri ta'sirida u qisman qizil modifikatsiyaga aylanadi.

Oq fosforning ikki xil shakli ma'lumdur: kubsimon singoniyadagi kristallardan iborat bo'lgan α - shaklining zichligi $1,828 \text{ g/sm}^3$ bo'lib, $44,1^\circ\text{C}$ da suyuqlanadi; rombik yoki monoklinik singoniyadagi kristallardan iborat bo'lgan β - shaklining zichligi $1,88 \text{ g/sm}^3$ dir.

Texnik mahsulot sifatidagi fosfor – $1,83 \text{ g/sm}^3$ zichlikka ega bo'lgan kukunsimon moddadir. Uning rangi tarkibidagi qo'shimchalarning miqdori va xususiyatiga qarab, sariq rangdan qora qo'ng'irgacha bo'lishi mumkin.

Fosfor suvda deyarli erimaydi (100 g suvda 0,003 g eriydi), etil spirtida, dietil efirida, benzolda va glitserinda oz (100 g da 0,17 g) va suyuq holatdagi ammiakda, sulfid angidridda, uglerod sulfidida (100 g da 880 g) hamda fosforning uch valentli galogenli birikmalarida yaxshi eriydi. Uni uglerodsulfidagi eritmasidan rombik dodekaedr ko'rinishdagi kristallar holatida ajratib olinishi mumkin. Oq fosfor hattoki nam holatida ham havoda osonlik bilan yonib, sarg'ish-oq alanga hosil qiladi. Hosil bo'lgan oq tutun tarkibida asosan fosfat angidrid, shuningdek ma'lum miqdordagi fosforning boshqa oksidlari va fosfat kislotalari bo'ladi. Qizdirish, ishqalanish, qisish kabi ta'sirlar natijasida fosforning o'z-o'zidan alanganishini oldini olish maqsadida uni suv ostida saqlanadi.

Fosfor o'z nomiga ko'ra qorong'u joyda shulalanadi Uning nomi yunoncha «fos» - yorug'lik, «foros» - tashuvchi ma'nosini anglatadi. Fosforessensiya aynan fosfor bug'lariga xosdir. Oq fosforning 25^oC dagi bug' bosimi 0,043 mm.sim.ust. ga teng.

800^oC haroratgacha fosfor molekulalari to'rt atomli (P₄), undan yuqori haroratda esa ikki atomli (P₂) bo'ladi.

Oq fosfor kuchli qaytaruvchi bo'lib, u galogenlar, metallar, bir qator kislota va tuzlar eritmalari bilan shiddatli ta'sirlashadi. Oq fosfor qattiq holatda ham, bug' holatida ham kuchli zaharli moddadir. U ayniqsa nafas olish organlari va terini juda tez shikastlantiradi.

Texnik oq fosforni suyuqlantirilib hosil qilingan suyuq fosfor qizg'ish tovlanuvchi sariq rangga ega bo'ladi. Erimaydigan qo'shimchalarning bo'lishi hisobiga suyuqlik to'q rangga kiradi. Suyuq fosforni suv bilan to'yintirilishi hisobiga uning zichligi kam miqdorda, qovushqoqligi esa sezilarli darajada o'zgaradi. 45-95^oC haroratda suv bilan to'yintirilgan suyuq fosforning zichligi (ρ , g/sm³) va qovushqoqligi (η , spz) quyidagi tenglamalar bilan ifodalanadi:

$$\rho = 1,782 - 9,0 \cdot 10^{-4}t$$
$$\eta = 3,314 - 9,65 \cdot 10^{-2}t - 1,279 \cdot 10^{-3}t^2 - 5,76 \cdot 10^{-6}t^3$$

Oq fosfor havosiz joyda 270-300^oC haroratda qizdirilganda amorf holatdagi qizil fosfora aylanadi. Qizil fosfor olinish usuliga bog'liq holatda 2,0-2,4 g/sm³ zichlikka va 585-600^oC suyuqlanish haroratiga ega bo'ladi.

Oq fosfordan farqlangan holda qizil fosfor unchalik aktiv emas. Odatdagi sharoitda havoda yonmaydi va fosforessirlanmaydi; zaharli emas va uglerod sulfidda erimaydi. Lekin texnik mahsulotning turg'unligi kam bo'lganligi va katalizator bo'la oladigan qo'shimchalar (temir, mis va boshqa moddalar) bilan ifloslanganligi sababli sekin bo'lsada suv bug'lari va havo kislorodi bilan ta'sirlashadi. Bunda uning harorati ortib boradi va jarayon tezlashadi. Shuning uchun ko'p miqdordagi qizil fosfor saqlanish paytida o'z-o'zidan yonishi mumkin.

Juda yuqori (10-15 ming atm) bosimda va 200-300^oC haroratda oq fosfor qattiq holatdagi fosforning turg'unligi ortgan va aktivligi kamaygan formasi qora fosfora aylanadi. Yuqoridagi sharoitda qora fosforning zichligi 2,69 g/sm³ bo'lgan rombik tuzilishli kristall modifikatsiyasi hosil bo'ladi. Bosim va haroratning belgilangan chegaradan ortishi natijasida esa zichligi 2,25 g/sm³ bo'lgan amorf holatdagi qora fosfor hosil bo'lishiga olib keladi.

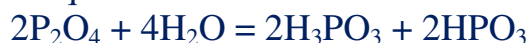
Qora fosfor deyarli suvda erimaydi, havo kislorodi va suv bug'i bilan ta'sirlashmaydi. Uni ochiq havoda saqlash mumkin. U alangada qiyinchilik bilan yondiriladi.

2. Fosfor oksidlari.

Fosfor kislorod bilan aktiv bog'lanadi va bir qator oksidlar hosil qiladi. Bu oksidlardan uchta: fosfor(III)-oksid yoki fosfit anhidrid (P_4O_6), fosfor(IV)-oksid yoki difosfor tetraoksid (P_2O_4) va fosfor(V)-oksid yoki fosfat anhidrid (P_2O_5) ni yaxshi o'rganilgan.

Fosfor(III)-oksid P_4O_6 – 2,135 g/sm³ zichlikka ega bo'lgan va 22,3°C da suyuqlanadigan qorsimon oq monoklinik kristalldir. P_4O_6 200°C dan yuqori haroratda parchalanib, qizil fosfor va P_2O_4 hosil qiladi. P_4O_6 xona haroratida oksidlanmaydi. U oq fosforni yetarlicha kislorod bo'lmagan sharoitda yondirish yo'li (50% li unum) bilan yoki 60-100°C gacha qizdirilgan fosfor suyuqlanmasi ustidan havo o'tkazish yo'li bilan olinadi. Fosfit anhidrid tarkibidagi reaksiyaga kirishmagan fosfordan haydash yo'li bilan ajratib olish mushkuldir. Ultrabinafsha nurlari ta'sirida oq fosforni qizil modifikatsiyasiga aylantiriladi, undan esa P_4O_6 ni organik erituvchilar yordamida ajratiladi. Fosfit anhidrid sovuq suv bilan ta'sirlashib fosfit kislotasi H_3PO_3 ni, issiq suv bilan shiddatli ta'sirlashib elementar fosfor, fosfat kislotasi, fosfin PH_3 va boshqa mahsulotlarni hosil qiladi.

Fosfor(IV)-oksid P_2O_4 – qorsimon oq kristalldir. Suv bilan ta'sirlashib fosfit va metafosfat kislotalarini hosil qiladi:



Fosfor(IV)-oksid qizil fosfor bilan P_4O_6 ni yopiq idishda 300-400°C haroratgacha asta sekinlik bilan qizdirish orqali olinadi. Fosfor(IV)-oksid bug'larini kondensatsiyalanishi natijasida 2,537 g/sm³ zichlikka ega bo'lgan kubsimon tuzilishli kristallari hosil qilinadi. Ular suvda yaxshi eriydi va havoda yaxshi changlanadi.

Fosfor(V)-oksid, to'g'rirog'i P_4O_{10} formulaga egadir. Uning uch xil polimorf modifikatsiyali kristall, amorf, shuningdek shishasimon holatlari ma'lumdir.

Fosforni ortiqcha miqdordagi quruq havoda yondirish natijasida fosfor(V)-oksid hosil qilinadi. Bug'larini kondensatsiyalanishidan hosil qilingan texnik fosfor(V)-oksid – tarkibida fosfat kislotalarining amorf zarrachalari, shuningdek fosforning quyi oksidlari qo'shimchalaridan iborat geksagonal kristallardan ($\rho = 2,87$ g/sm³) tashkil topgan bo'ladi. Kalsiy fosfatdan kremniy (IV)-oksid ishtirokida fosfor(V)-oksidni ajratib olish yuqori vakuum (10^{-5} mm.sim.ust.) va harorat (1500-1550°C sharoitida amalga oshiriladi.

Fosfor(V)-oksid o'zining kimyoviy xossalari va sanoatda qo'llanilishi jihatdan fosforning muhim oksidlaridan biri hisoblanadi. Fosfor(V)-oksid o'ta gigroskopik modda bo'lganligi uchun turli xildagi gazlarni quritishda ishlatiladi. U suvda yaxshi eriydi va meta-, piro- va ortofosfat kislotalarni hosil qiladi. Fosfor(V)-oksid xattoki birikmalar tarkibidagi suvni ham tortib olish xossasiga ega. Suvsiz HNO_3 va H_2SO_4 lardan suvni tortib olib N_2O_5 va SO_3 ga aylantiradi. Shuning uchun fosfor(V)-oksiddan organik sintezda suvsizlantiruvchi modda sifatida foydalaniladi.

3. Fosforning kislorodli kislotalari. Fosforning quyi oksikislotalari.

Fosfit va fosfat anhidridlar suv bilan ta'sirlashib, bir qator: metafosfit HPO_2 ($\text{P}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), fosfit H_3PO_3 ($\text{P}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), metafosfat $\text{HPO}_3(\text{P}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O})$, pirofosfat $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ($\text{P}_2\text{O}_5 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) va ortofosfat H_3PO_4 ($\text{P}_2\text{O}_5 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) kislotalarni hosil qiladi. Fosforning boshqa, masalan gipofosfit H_3PO_2 , pirofosfit $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_5$, gipofosfat $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_6$, nadfosfat $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_8$ kabi kislotalari esa fosfor yoki ularning tuzlaridan olinadi. Bundan tashqari, poli-, piro- va metakislotalar deb ataladigan turli xildagi fosfor kislotalarining degidratlanish va polimerlanish mahsulotlari ham ma'lumdir. Barcha turdagi fosfor kislotalari ichida ortofosfat kislota (texnikada fosfat kislotasi deb yuritiladi) va uning degidratlanish (yoki P_2O_5 ning gidratlanish) mahsulotlari: piro-, tripoli- va tetrapolifosfat kislotalar muhim ahamiyat kasb etadi. Ular yuqori oksidlanish darajali kislotalar hisoblanadi.

Quyi oksidlanish darajali fosfor kislotalari fosforning quyi kislorodli kislotalari deb ataladi. Ular qizdirilganda parchalanib, yuqori va quyi oksidlanish darajali fosfor birikmalariga aylanadi.

Gipofosfit kislota H_3PO_2 yoki $\text{H}(\text{H}_2\text{PO}_2)$ – bir negzli kuchli kislota bo'lib, H^+ va H_2PO_2^- ionlariga dissotsilanadi. Bu kislota gigroskopik oq kristallardan iborat bo'lib, uning $17,4^\circ\text{C}$ dagi zichligi $1,46 \text{ g/sm}^3$ ga teng; $26,5^\circ\text{C}$ da suyuqlanadi; suvda yaxshi eriydi. H_3PO_2 ni 50°C dan yuqori haroratda qizdirilganda parchalana boshlaydi:



Parchalanish mahsulotlarining tarkibida shuningdek fosfit kislota, elementar fosfor va boshqalar bo'lishi mumkin. Gipofosfit kislota – kuchli qaytaruvchi va xattoki xona haroratida ham parchalanib vodorod va fosfit kislotaga aylanadi.

Gipofosfit kislota uning tuzlari – gipofosfitlar (konsentrlangan ishqor eritmalarini fosfor bilan qo'shib qizdirish orqali olingan mahsulot) ga mineral kislotalarni ta'sir ettirib hosil qilinadi.

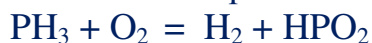
Fosfit kislota H_3PO_3 yoki $\text{H}_2(\text{HPO}_3)$ – P_2O_3 ni suv bilan ta'sirlashishi natijasida yoki fosforning nam havoda juda sekin oksidlanishi natijasida, shuningdek gipofosfit kislotani havo kislorodi ta'sirida oksidlash natijasida hosil qilinadi. Uning olinishida fosfinni vakuum sharoitida quruq holdagi kislorod bilan oksidlanishi va ayniqsa, fosfor(III)-xloridning gidrolizi muhim ahamiyat kasb etadi. Ko'p miqdordagi reaksiya mahsulotlari (H_3PO_4 va HCl) ishtirokidagi PCl_3 ning gidrolizi $80-100^\circ\text{C}$ haroratda 80% ga yetadi.

Toza fosfit kislota – rangsiz kristall (21°C dagi zichligi $1,65 \text{ g/sm}^3$) bo'lib, havoda tutaydi, $40,1^\circ\text{C}$ da suyuqlanadi va suvda yaxshi eriydi.

Fosfit kislota qizdirilganda fosfat kislota va uning (PH_3 gacha) qaytarilgan mahsulotlari hosil bo'lishi bilan parchalanadi. Uning oksidlanishi natijasida to'la fosfat kislotaga aylanadi. Bunda u qaytaruvchi bo'lib, lekin undagi qaytaruvchilik

xossasi gipofosfit kislota nisbatan kuchsiz ifodalangan bo'ladi. Fosfit kislotaning tuzlari – fosfitlar ham qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi.

Metafosfit kislota HPO_2 yoki $\text{P}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ fosfit anhidridga stexiometrik nisbatdagi suv ta'sir ettirish yoki vakuum sharoitida fosfini chala oksidlanishi natijasida mayda kristallar ko'rinishida hosil qilinadi:



Havoda va ayniksa, namlik ta'sirida, metafosfat kislota xuddi fosforning boshqa quyi oksikislotalari singari parchalanadi va fosfit hamda fosfat kislotalariga aylanadi.

Gipofosfat kislota H_2PO_3 yoki $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_6$ elementar fosforning nam havoda sekinlik bilan oksidlanishi natijasida hosil bo'ladi. Uni fosfit kislotani fosfat kislota oksidlanishining oraliq jarayon mahsuloti deb tasavvur etish mumkin. Shuning uchun uni fosfit va fosfat kislotalarga bir molekula suvning birikish mahsuloti sifatida qaralishi mumkin:



Suvli eritmalarda, ayniqsa qizdirish natijasida $\text{H}_4\text{R}_2\text{O}_6$ parchalanib, H_3PO_3 va H_3PO_4 ga aylanadi. Gipofosfat kislota suvsiz va digidrat holatidagi kristallar hosil qiladi. Suvsiz $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_6$ – oq kristall modda bo'lib, 70°C da suyuqlanadi va suvda yaxshi eriydi. Digidrat $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ esa $62-62,5^\circ\text{C}$ da suyuqlanadi. Qattiq holatdagi gipofosfit kislota xona haroratida sekinlik bilan parchalanib, fosfor kislotalarining aralashmasini hosil qiladi. Uning suvli eritmaları esa xattoki qizdirilganda va qaynatilganda ham ancha vaqtgacha barqaror bo'ladi. $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_6$ ning konsentrlangan eritmalarini 30°C dan yuqori haroratda qizdirilgandagina parchalana boshlaydi.

Gipofosfat kislota to'rt asosli kislotadir. Uning 25°C dagi dissotsilanish konstantalari quyidagicha bo'ladi: $K_1=6 \cdot 10^{-3}$; $K_2=1,5 \cdot 10^{-3}$; $K_3=5,4 \cdot 10^{-8}$; $K_4=0,93 \cdot 10^{-10}$.

Gipofosfit kislota tuzlari – gipofosfitlar o'zining kimyoviy tarkibi va xossalari ko'ra, fosfit va fosfat kislotalarning oraliq tuzlariga mos keladi. Ular fosfit kislotasi tuzlariga nisbatan kizdirish ta'siriga ancha bardoshli va juda oz miqdorda parchalanadi.

4. Fosfat kislota va uning hosilalari.

Fizik xossalari. Toza holatdagi ortofosfat (yoki soddaroq aytilganda fosfat) kislota rangsiz prizmatik kristall bo'lib, $42,35^\circ\text{C}$ da suyuqlanadi va suvda yaxshi eriydi.

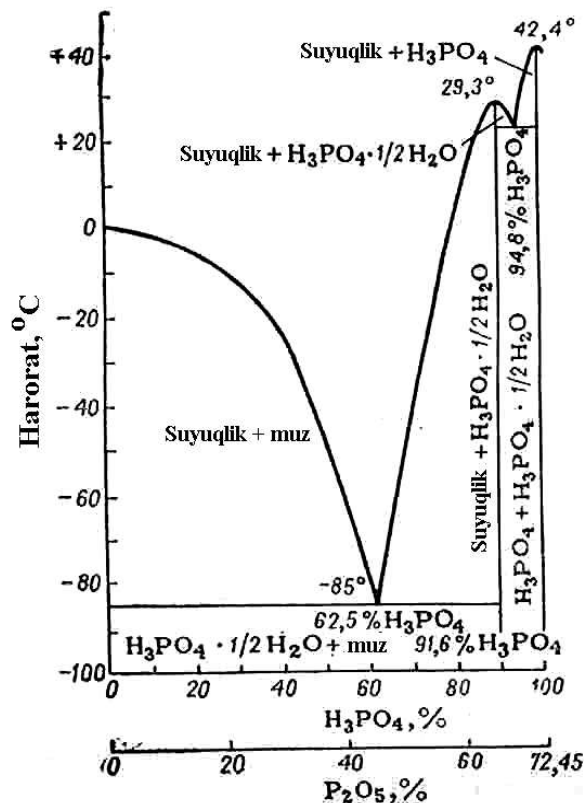
Odatda uni quyuq, moysimon suyuqlik holatida olinadi, undan sovutish orqali kristall mahsulot ajratib olinadi. Ko'p hollarda kristallanish faqatgina kristallantiruvchi qo'shimcha (zatravka) qo'shilgandagina amalga oshadi. Buni fosfat kislotaning -121°C gacha qayta sovutish orqali suyuqlikning shishasimon holatga

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

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 haroratining pasayishiga olib keladi va uning kristallanishi sekinlashadi. Kristallanish jarayoni $29,32^{\circ}\text{C}$ 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. $0,5^{\circ}\text{C}$ haroratda suvda $78,7\%$ H_3PO_4 eriydi, $29,3^{\circ}\text{C}$ haroratda 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 (8.1 – rasm). $\text{H}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ 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.



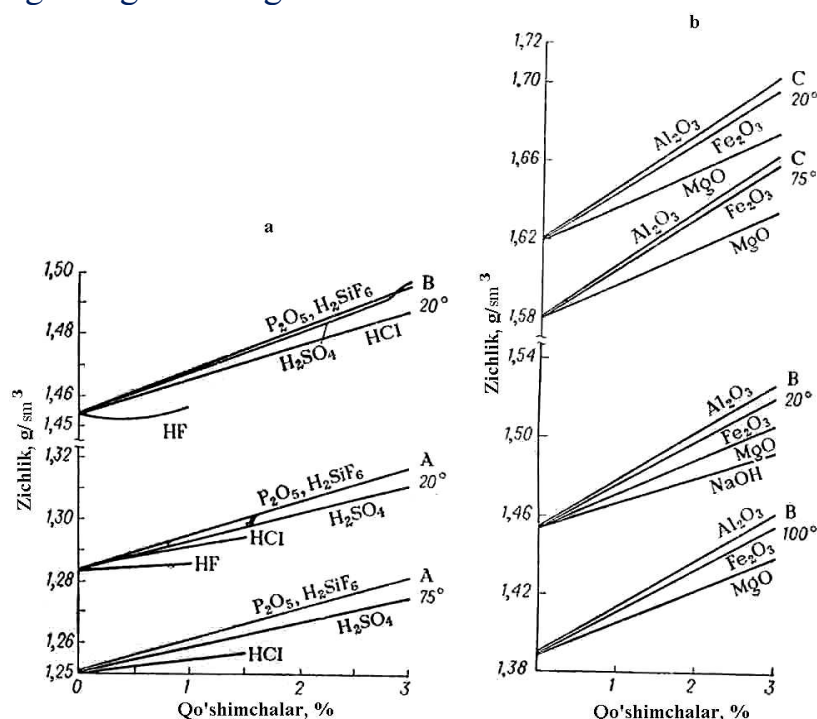
8.1 – rasm. $\text{H}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ sistemasining holat diagrammasi.

Suyuq holatdagi fosfat kislota ning 25°C da $1,8741 \text{ g/sm}^3$ zichlikka ega bo'lib, 261°C da qaynaydi. Haroratning ortishi bilan uning qovushqoqligi -263 spzdan (20°C da) $4,7 \text{ spzgacha}$ (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 kislotasi suvli eritmalarining zichligi ortadi (8.2 – rasm, a), ammo kislotadagi P_2O_5 miqdorining ekvivalent ortishiga nisbatan sezilarsiz darajada bo'ladi. Tarkibida 30 va 43% P_2O_5 bo'lgan boshlang'ich kislotaga qo'shimcha 1-3% P_2O_5 kiritilganda, xuddi shunday miqdordagi sulfat kislotasi qo'shilgandagiga nisbatan eritma zichligining ko'proq ortishiga olib keladi. HCl yoki HF ishtirokida fosfat kislotasi eritmasining zichligi sezilarsiz ortadi. Kislotasi zichligining sezilarli darajada o'zgarishi (xuddi qo'shimcha P_2O_5 kiritilgandagi kabi), unga H_2SiF_6 kiritilganda kuzatiladi.

Tarkibida ma'lum miqdorda sulfat kislotasi bo'lgan fosfat kislotasi eritmasining zichligi undagi Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , $NaOH$ va KOH kabi qo'shimchalarning ko'payishi bilan ortadi (8.2 – rasm, b). Eritma zichligining ortishiga Al_2O_3 va Fe_2O_3 larning ishtiroki sezilarli darajada, ishqoriy metall ionlari esa sezilarsiz darajada ta'sir ko'rsatadi. Masalan, fosfat kislotasi eritmasi (45% P_2O_5) da Fe_2O_3 ning miqdori 3,25% gacha ortishi bilan, eritmaning $20^\circ C$ dagi zichligi 1,442 dan 1,556 g/sm^3 gacha, $70^\circ C$ da esa – 1,410 dan 1,524 g/sm^3 gacha ortadi. Tarkibidagi SO_4^{2-} miqdori (Fe_2O_3 miqdoriga taqqoslanganda) ikki marta oshirilgan fosfat kislotasi eritmasining zichligi taxminan shunday kattalikka ortadi. Tarkibiga 7% gacha sulfat-ionining kirishi fosfat kislotasi eritmasining zichligini $20^\circ C$ da 1,442 dan 1,532 g/sm^3 gacha, $70^\circ C$ da esa – 1,410 dan 1,496 g/sm^3 gacha o'zgartiradi.

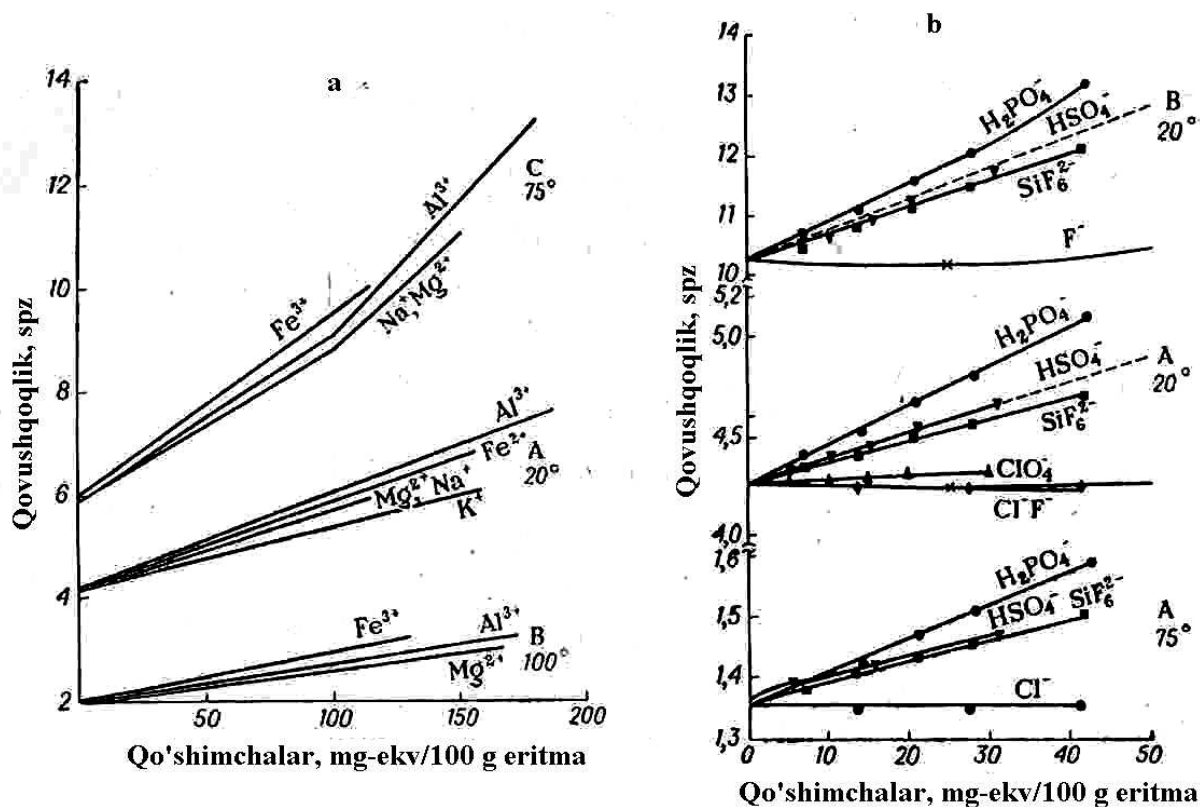


8.2 – rasm. Kislotalar (a), oksidlar va ishqorlar (b) ishtirokida fosfat kislotasi eritmalar zichligining o'zgarishi.

Boshlang'ich kislotada: A – 30% P_2O_5 va 2% H_2SO_4 ; B – 43% P_2O_5 va 3% H_2SO_4 ; C – 54% P_2O_5 va 6% H_2SO_4 bo'ladi.

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

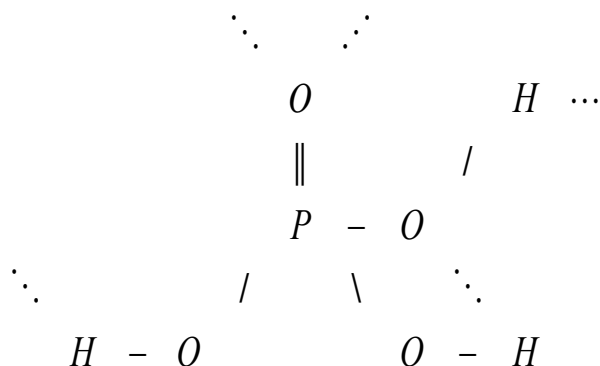
Qo'shimchalar ishtirokida fosfat kislota eritmalarining qovushqoqligi ham kislotaga qo'shiladigan anion yoki kationning tabiatiga bog'liq holda ortadi (8.3 – rasm). Kislotaga xlor va fluor ionlarining kiritilishi uning qovushqoqligining ortishiga amaliy ta'sir ko'rsatmaydi. Kislotaning qovushqoqligi $H_2PO_4^{2-}$ ishtirokida birmuncha ko'proq, HSO_4^- va SiF_6^{2-} ishtirokida birmuncha kamroq ortadi. Kislotaning qovushqoqligiga Fe^{3+} , Al^{3+} , Mg^{2+} 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% P_2O_5) tarkibida 3,25% Fe_2O_3 bo'lishi qovushqoqlikning qariyb 2,5 marta, H_2SO_4 ishtirokida esa 1,5 marta ortishiga olib keladi.



8.3 – rasm. Kationlar (a) va anionlar (b) ishtirokida fosfat kislotali eritmalar qovushqoqligining o'zgarishi.

Boshlang'ich kislotada: A – 30% P_2O_5 va 2% H_2SO_4 ; B – 43% P_2O_5 va 3% H_2SO_4 ; C – 54% P_2O_5 va 4% H_2SO_4 bo'ladi.

Kimyoviy xossalari. Fosfat kislota va uning kristallogidratlari vodorod bog'lanish orqali bog'langan tetraedrik tuzilishli PO_4 guruhdan tarkib topgan bo'ladi (8.4 – rasm).



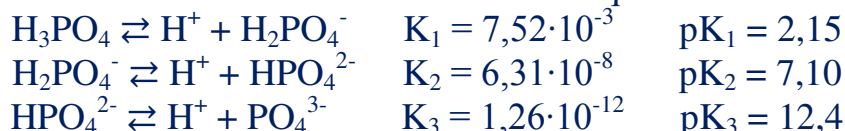
8.4 – rasm. Suvsiz ortofosfat kislotaning tuzilishi.

Bu struktura H_3PO_4 konsentrlangan eritmasi qiyomsimon holatining tuzilishini ifodalaydi. Tarkibida 50% dan H_3PO_4 bo'lgan eritmalarda fosfat anionlari bir-biriga birikishigi nisbatan suv bilan osonlikcha birikadi. Fosfat kislota $350-450^{\circ}C$ dan yuqori haroratda 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:



$0-60^{\circ}C$ haroratda birinchi bosqich dissotsiatsiya konstantasi quyidagi tenglama bo'yicha hisoblanishi mumkin:

$$-\lg K_1 = 799,31/T - 0,013486T - 4,5535 \quad (8.1)$$

$0-50^{\circ}C$ haroratda ikkinchi bosqich dissotsiatsiya konstantasi quyidagi tenglama bo'yicha ifodalanadi:

$$-\lg K_2 = 2073,0/T - 0,020912T - 5,9884 \quad (8.2)$$

bu yerda: T – harorat, $^{\circ}K$.

Ortofosfat kislota fosfat anhidrid gidratatsiyasining oxirgi mahsuloti hisoblanadi. Fosfat anhidridning suv bilan bosqichli ta'sirlashuvi – gidratlanish darajasi bilan farqlanadigan bir qator fosfat kislotalari hosil bo'lishi bilan boradi. Fosfat anhidridning 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.

Fosfat anhidridning 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 kislotaning gidratlanishi quyidagicha bo'ladi:



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

Fosfat kislotalarning bir-biriga aylanishi qaytar jarayondir. Fosfat kislotani 284°C haroratda qizdirilganda qisman pirofosfat kislotaga aylanadi:



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



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

Tarkibida ~68,7% gacha P₂O₅ bo'lgan eritmada asosan suv va ortofosfat kislota bo'ladi. Pirofosfat kislotaning dastlabki sezilarli miqdorlarini tarkibida 68,8% P₂O₅, ya'ni mol nisbati H₂O:P₂O₅ = ~3,6 ga teng bo'lgan eritmada aniqlash mumkin. 100% li suyuq ortofosfat kislota (H₂O:P₂O₅ = 3) da P₂O₅ 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% (P₂O₅) 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 (H₂O:P₂O₅>3) talab etiladi.

72,4% P₂O₅ 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.

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% P₂O₅ (~105% H₃PO₄) bo'lgan superfosfat kislotada: 49% P₂O₅ – ortofosfat holatida, 42% P₂O₅ – pirofosfat holatida, 8% P₂O₅ – 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 suspenziyalı o'g'itlar va sintetik yuvuvchi vositalar ishlab chiqarishda muhim amaliy ahamiyatga egadir.

5. Fosfatlarni termik qayta ishlash.

Fosfor elektrotermik usulda – uni yuqori haroratli elektropexhlarda tabiiy fosfatlardan ko'mir yordamida qaytarish orqali olinadi. Elektropexhlardan chiqadigan fosfor bug'larini kondensatsiyalash orqali suyuq fosfor va uni tashqi muhit haroratigacha sovutish natijasida qattiq mahsulot olinadi. Suyuq fosfor va uning bug'larini oksidlash (yondirish) yo'li bilan fosfor(V)-oksid – P_4O_{10} va hosil bo'lgan mahsulotni gidratlash natijasida fosfat kislota olinadi. Shunday usulda hosil qilingan kislota termik fosfat kislota (TFK) deb ataladi.

Nisbatan tejamli, shu sababli keng tarqalgan fosfat kislota ishlab chiqarish, uni fosfatlardan sulfat kislotali (yoki boshqa kislotalar bilan) ekstraksiyalash hisoblanadi. Bu holatda mahsulot ekstraksiyon fosfat kislota (EFK) nomini oladi.

Fosfatlarni termik qayta ishlashning afzalligi – har qanday, shu bilan birgalikda past sifatli fosfatlardan ham yuqori tozalikdagi konsentrlangan (xattoki 100% P_2O_5 gacha) fosfat kislotalari olish imkoniyati bor. Kislotali qayta ishlash uchun esa yuqori sifatli fosfatlar ishlatiladi, ammo shu o'rinda ham nisbatan past konsentratsiyali va ko'p miqdordagi qo'shimchalar bilan ifloslangan ekstraksiyon fosfat kislotasi hosil qilinadi. yetarli darajada toza bo'lishi lozim bo'lgan ozuqali va texnik fosfatlar, shuningdek reaktivlarni termik fosfat kislotadan olish usullari ularni ekstraksiyon kislotadan olishga nisbatan soddaroq va arzonroqdir. Termik fosfat kislota tannarxining qariyb 92% ini fosforning narxi tashkil etadi, chunki uni olishda elektr energiyasi sarfiga katta miqdordagi xarajat ketadi. Konsentrlangan fosforli o'g'itlar olish uchun esa arzon ekstraksiyali kislota ishlatiladi.

Sanoatda tarkibida 73% dan kam bo'lmagan H_3PO_4 (52,9% P_2O_5) li A (ozuqali maqsad uchun) va B (texnik) markali mahsulot sifatidagi termik fosfat kislota ishlab chiqariladi. Reglament bo'yicha 1- va 2-nav texnik kislotadagi qo'shimchalarning miqdori mos holda (% da) quyidagicha: xloridlar 0,01 va 0,02; sulfatlar 0,015 va 0,02; nitratlar 0,0005 va 0,001, temir 0,01 va 0,015; og'ir metallar 0,002 va 0,005; mishyak 0,006 va 0,008 dan ko'p bo'lmasligi belgilanadi. Ozuqa maqsadlari uchun ishlab chiqariladigan kislotada esa (% da): mishyak 0,0003, qo'rg'oshin 0,0005, nitrat 0,0003 dan ko'p bo'lmasligi lozim.

6. Elektrotermik usulda fosfor olishning fizik-kimyoviy asoslari.

Fosfor ishlab chiqarish uchun fosforit, flyus (kremnezem) va qaytaruvchi (koks) dan iborat uch komponentli shixta ishlatiladi. Bu shixta xomashyoli elektrotermik pexhlarda qayta ishlanadi. Fosfatli pexh kimyoviy reaktor hisoblanadi, unda suyuqlanish va kimyoviy ta'sirlashuv jarayonlari sodir bo'ladi. Pexhning reaksiyon qismini shartli ravishda to'rtta qismga: yuqori – shixtani qizdirish va qattiq fazali reaksiyalar qismi; quyi – minerallarni suyuqlantirish, qattiq va qiyin

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

suyuqlanadigan komponentlarni suyuqlanmada eritish hamda fosfat-kremniyli suyuq fazani hosil qilish qismi; yanada quyi – kalsiy fosfatni SiO_2 ishtirokida qaytarishning asosiy kimyoviy reaksiyasi amalga oshiriluvchi uglerodli qismi; eng quyi – shlak va ferrofosfor qismiga ajratish mumkin.

Kremnezem ishtirokida kalsiy fosfatni uglerod bilan fosforgacha qaytarishni umumiy holatda quyidagicha ifodalanadi:

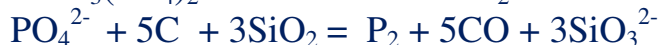
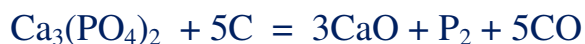


Bu 1000-1300^oC haroratda katta miqdordagi (qariyb 1600 kJ/mol) issiqlikning yutilishi hisobiga boradigan endotermik reaksiyani, pechdan shlakni ajratib olishni osonlashtirish maqsadida 1400-1600^oC da amalga oshiriladi.

Aslida kalsiy fosfatni qaytarilish mexanizmi murakkab bo'lib, jarayonning o'zi ko'p bosqichlidir. Zamonaviy tushunchalarga muvofiq bu mexanizmni quyidagicha talqin etilishi mumkin. Fosfat-kremniyli suyuqlanmada boshlang'ich fosfatli minerallarni eritish yoki suyuqlantirish natijasida hosil qilingan suyuqlanmaga kalsiy fosfat kiritiladi. Suyuqlanmada $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ qisman Ca^{2+} , PO_4^{3-} , P^{5+} , O^{2-} ionlariga dissotsilanadi. Bundan tashqari kalsiy fosfat PO va PO_2 hosil qilgani holda parchalanishi mumkin:



Shunday qilib, suyuqlanmada uglerodning sirtiga diffuziyalanuvchi harakatchan fosfatli zarrachalar (molekulalar, ionlar) hosil bo'ladi. Gazlarning to'xtovsiz ajralishi va qisman konvektiv oqimi tufayli reaksiya qismida suyuqlanma bilan uglerodning ta'sirlashuvi uchun qulay sharoit yuzaga keladi. Bu ta'sirlashuv reaksiyasini quyidagicha ifodalash mumkin:



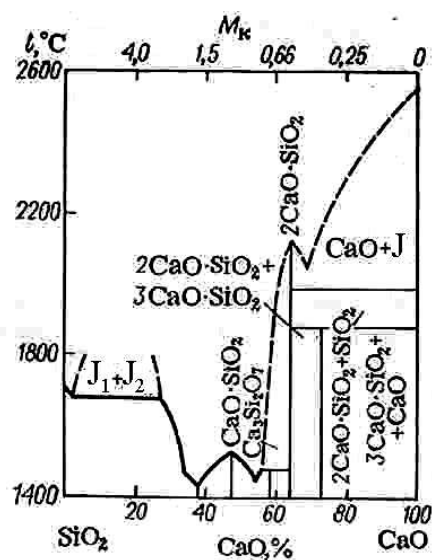
Birinchi reaksiya dissotsilanmagan kalsiy fosfatning uglerod sirtida diffuziyalanishiga bog'liq. Uning borishini ta'minlash uchun kontakt qismdan CaO ni yo'qotib turilishi kerak, chunki kalsiy oksidning to'planishi reaksiyaning to'xtashiga olib keladi. Ikkinchi reaksiya bo'yicha qaytarilish tezligi kontakt qismda uglerod bilan SiO_2 ning o'zaro to'qnashishiga bog'liqdir. Qolgan reaksiyalar kalsiy fosfatning fosfor quyi oksidlari hosil qilib termik dissotsilanishi orqali sodir bo'luvchi jarayonlarni ifodalaydi.

Shuni ham ta'kidlash lozimki, fosforning qaytarilish jarayonida SiO_2 yoki silikat ionlar hal qiluvchi vazifani o'taydi. Uning CaO bilan bog'lanishi hisobiga fosfatning dissotsilanishi tezlashadi va qiyin suyuqlanuvchan ($t_s = 2580^{\circ}\text{C}$) kalsiy

oksidning nisbatan oson suqlanadigan kalsiy silikat holatida yo'qotilishini ta'minlaydi, bunda suyuq holatdagi quyqum pechdan osonlik bilan chiqariladi.

Shunday qilib, qaytarilish sxemasida quyidagi jarayonlar shakllantiriladi: 1) boshlang'ich materiallar (shixta) ni suyuqlantirish va undan namlikni yo'qotish; 2) suyuqlanmaga kalsiy fosfat va kremniy oksid kiritish; 3) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ni yanada oddiy zarracha va ionlarga parchalash; 4) ularni uglerod sirtiga diffuziyalash; 5) silikat zarrachalarini uglerod sirtiga diffuziyalash; 6) uglerod bilan P_2 , CO va CaO hosil qilish orqali ta'sirlashish; 7) Reaksiya doirasidan CaO ni kalsiy silikat shaklida (SiO_3^{2-} ionlari bilan birgalikda) yo'qotish.

Kalsiy fosfatning uglerod bilan ta'sirlashuv tezligi harorat, kislotalilik moduli M_k ($\text{SiO}_2:\text{CaO}$ ning massa nisbati) va boshlang'ich materiallar sifati bilan aniqlanadi. Kislotalilik moduli va P_2O_5 miqdori bo'yicha shixta, pechdagi suyuqlanma va shlakning tarkibi haqida fikr yuritish mumkin. $\text{CaO} - \text{SiO}_2$ sistemaning holat diagrammasi ko'rsatilgan 8.5-rasmdan ko'rinadiki, M_k qiymatning 0 dan 2 gacha bo'lgan sohasida kalsiy ortosilikat $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ ($t_s = 2127^\circ\text{C}$), kalsiy diortosilikat $3\text{CaO}\cdot 2\text{SiO}_2$ ($t_s = 2580^\circ\text{C}$) va kalsiy metasilikat $\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ ($t_s = 2580^\circ\text{C}$) mavjud bo'ladi. Tarkibida SiO_2 51,7% va 48,3% CaO bo'lgan kalsiy metasilikatning kislotalilik moduli 1,07 ga teng. Ko'rilayotgan sistemada minimal suyuqlanish harorati esa $M_k = 0,82$ ga to'g'ri keladi va 1447°C ga teng. Zamonaviy pech qurilmalari kislotalilik moduli 0,7-0,9 bo'lgan shixta bilan katta quvvatda ishlaydi. Bunda eng toza fosfor olinadi, elektroenergiya sarfi esa nisbatan ozdir. Ko'rsatilgan chegaradan katta M_k (SiO_2 ning ortiqcha bo'lishi) bilan ishlanganda shlakdagi P_2O_5 miqdorining ortishi, ya'ni fosfor yo'qotilishining ortishiga olib keladi.



8.5-rasm. $\text{CaO} - \text{SiO}_2$ sistemaning holat diagrammasi.

Kalsiy fosfatdan fosforning qaytarilishi shixtadagi qo'shimchalarning ishtirok etishi sabab bo'ladigan qo'shimcha: karbonat va sulfatlarning parchalanishi, sulfid va sulfatlardan vodorod sulfidning hosil bo'lishi va boshqa jarayonlarning sodir bo'lishi bilan kechadi. Xomashyoda namlikning bo'lishi pechning yuqori doirasida fosfor gidridlari – fosfin PH_3 , difosfan P_2H_4 , ya'ni ma'lum miqdordagi fosforning yo'qotilishi hisobiga hosil bo'lishiga olib keladi. Yuqori haroratda PH_3 ni elementlardan to'g'ridan-to'g'ri sintez qilib bo'lmaydi. Lekin $400-1000^\circ\text{C}$ harorat chegarasida suv (shuningdek CO_2) fosfor bug'lari bilan to'xtovsiz ta'sirlashadi va P_4O_6 , H_3PO_4 , PH_3 hosil qiladi:



Boshlang'ich xomashyo tarkibidagi temir birikmalarining qaytarilishi va pechda almashinuv jarayonlari sodir bo'lishi natijasida temir fosfidlari Fe_3P , Fe_2P , FeP hosil bo'ladi:



Pechdan ajratib olinadigan ferrofosfor deb ataluvchi temir fosfidlari aralashmasida 15-28% P bo'ladi. Uni pechdan suyuqlanma holatida yo'qotiladi.

Kremnezemning uglerod bilan ta'sirlashuvi elementar kremniy, kremniyning monooksidi va karbidi hosil bo'lishiga olib keladi:

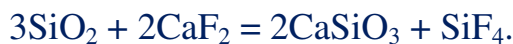


Ularning temir bilan ta'sirlashishi natijasida ferrosilitsiy hosil bo'ladi:



Qaytarilgan kremniyning qariyb 40% i ferrosilitsiyga o'tadi, qolgan 60% i pechdan chang tarzida chiqib ketadi.

Shlakdagi erkin SiO_2 miqdorining kamayishi shuningdek uning qayta ishlanadigan tabiiy fosfatlar tarkibidagi CaF_2 bilan ta'sirlashishi tufayli ham sodir bo'lishi mumkin:



Bu reaksiya natijasida ma'lum miqdordagi ftor shlakdan gazli fazaga o'tadi.

Pechdagi yuqori harorat ishqoriy metall oksidlarini bug'latish (vozgonka) imkoniyatiga ega. Ularning pechdan yo'qotilishi xomashyo tarkibidagi umumiy miqdorining 15% ini tashkil etadi.

7. Oq (sariq) fosforning olinishi.

Oq (sariq) fosfor ishlab chiqarish sxemasiga: boshlang'ich xomashyo (fosforit, kvartsit, koks) ni qabul qilish; uni joylashtirish bo'yicha ishlar; rudalarni termik tayyorgarligi; shixtani tayyorlash; elektropechlarda fosfatning qaytarilishi, pechdan

chiquvchi gazni tozalash va undan fosfor bug'larini kondensatsiyalash, tayyorlangan maqsulotni omborga uzatish kiradi.

Fosfor olish uchun, ko'pincha, nisbatan yuqori bo'lmagan miqdorda (21-23%) P_2O_5 tutgan, yuqori miqdorda (10% gacha) -qumtuproq, ishqoriy metallar birikmalari, oltingugurt birikmalari va boshqa qo'shimchalari bo'lgan fosforitlar ishlatiladi. Flyus sifatida esa tarkibida 92% dan ko'p SiO_2 , 2% dan kam Fe_2O_3 bo'lgan yuqori sifatli kvarsitlar ishlatiladi. Qaytaruvchi sifatida 80-85% uglerodli koks qo'llaniladi; uning zolligi 12% atrofida, oltingugurt miqdori 0,7% gacha bo'ladi.

Ko'pchilik hollarda jarayonning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari shixtani tashkil etuvchi komponentlar sifatiga bog'liqdir. Boshlang'ich materiallar zarrachalar o'lchami bo'yicha bir jinsli bo'lishi lozim. Ularning tarkibidagi karbonatlar va zararli qo'shimchalar (Fe_2O_3 , K_2O va boshqalar) ning miqdori minimal bo'lishi lozim. Karbonatlar miqdorining ko'p bo'lishi ularning dissotsilanishi uchun energiya sarfini va ajraladigan CO_2 ni CO gacha qaytarish uchun koks sarfini oshiradi.

Fosfatli xomashyo sifatini yaxshilash maqsadida dastlabki qayta ishlovdan o'tkaziladi. 10-70 mm o'lchamli bo'laklardan iborat rudani karbonatsizlantirish uchun teshikli shaxtali pechlarda kuydiriladi, mayda (bo'laklar o'lchami 10 mm dan kichik) bo'lakchalari namlangan holda bog'lovchi materiallar (masalan, tuproq) bilan qorishtirilib guvalachalarga aylantiriladi va konveyerli kuydirish mashinalarida kuydiriladi.

Flyus sifatida ishlatiladigan kremniyli fosfatli jinslar va koks oldindan quritiladi.

Shixta fosforit yoki apatitning (bo'laklar o'lchami 50-60mm li) va koks yoki antratsitning (bo'laklar o'lchami 4-6 mm li) bo'laklaridan tarkib topgan bo'ladi. Xomashyo oldindan maydalanadi va quritiladi. Maydalashdan so'ng, elangan mayda ruda va mayda fraksiya aglomerlanadi yoki briketlanadi.

Fosfor olish uchun shixta o'lchash bo'linmalarida tayyorlanadi, u yerda mayda fraksiyalardan dastlabki elangan komponentlarni elektropechga uzatish uchun konveyerga belgilangan me'yorda (kimyoviy tahlil natijalariga muvofiq holda) beriladi. Shixta tarkibini hisoblashda fosforit (F) va kvarsit (K) nisbati tanlangan kislotalilik moduli va undagi CaO , MgO , SiO_2 va Al_2O_3 miqdori bo'yicha aniqlanadi:

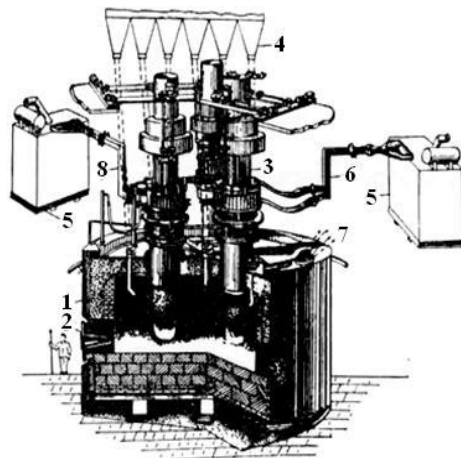
$$\frac{K}{F} = \frac{M_k [CaO + MgO]_{\phi} - [SiO_2 + Al_2O_3]_{\phi}}{[SiO_2 + Al_2O_3]_k - M_k [CaO + MgO]_k}$$

Bunda MgO ni bog'lash uchun qo'shimcha miqdordagi SiO_2 , Al_2O_3 ga esa shunga o'xshash flyusda bo'lgan SiO_2 talab etilishini hisobga olish kerak. Agarda tabiiy fosfat tarkibidagi kremnezem miqdori yetarlicha bo'lmasa, shixtaga qo'shimcha miqdordagi yirik qum yoki maydalangan kvars qo'shiladi.

Belgilangan me'yordagi koksning berilishi fosfatning, uglerod dioksidning (CO gacha 80% ga), temir oksidining (80% ga) qaytarilish reaksiyasini va suvning CO va

H₂ hosil qilishi orqali (80% ga) parchalanishini hisobga olgan holda amalga oshiriladi; bunda 10% gacha ortiqcha miqdordagi uglerod beriladi.

Kalsiy fosfatning fosforgacha qaytarilishi shixtaga ko'mir yoki grafit elektrodlar tushirilgan uch fazali elektrik pechlarda amalga oshiriladi (8.6 – rasm). Qizdirish shixtaning qarshiligi hisobiga elektrodlar orasida hosil bo'ladigan elektr yoyi alangasida amalga oshiriladi. Pechning silindrik g'ilofiga qalinligi 20-25 mm bo'lgan uglerodli po'lat payvandlangan bo'ladi. Pechning ustki va reaksiyon qismlarining orasi ko'mir bloklardan tayyorlangan.



8.6 – rasm. Fosforni haydash uchun elektrodleri uchburchakli joylashgan uch fazali elektropech:

1- pechning g'ilofi; 2 – shlak cho'michli quygichi; 3 – elektrod ushlagich; 4 – shixta komponentlari uchun teshikli bunkerlar; 5 – transformator; 6 – shinalar; 7 – gaz chiqarish qismi.

Ko'mir elektrodleri uglerodli materiallar – toshko'mir, koks, elektrodli qoldiqlar va boshqalar aralashmasining toshko'mir smolasi bilan kuydirilishi orqali tayyorlanadi. Ular bilan 3-4 a/sm² tok zichligida ishlanadi. Grafitli elektrodlarda esa tok zichligi yuqoriroq (7-12 a/sm²) bo'ladi. Elektrodlar diametri 1,4-1,7 m bo'ladi. Elektrodlar suv bilan sovutiladigan metall elektrod ushlagich yordamida pechga mahkamlanadi. Elektrodli materialning shixtaga botib turuvchi qismi reaksiya paytida qatnashib, o'z-o'zidan yo'qolib boradi. Shuning uchun vaqti-vaqti bilan elektrodleri chiqarib olib o'stirib turiladi (boshqasi bilan almashtirib, unisini ta'mirlanadi). Ko'p hollarda o'z-o'zidan kuyuvchi elektrodlar qo'llaniladi. Ularning o'stirilishi reaksiyon qismidagi harorat va shixtaga elektrod materiallarini kiritilishi hisobiga amalga oshiriladi.

Fosforni elektrohaydash uchun pechlarning quvvati 25-50 ming kvt va undan katta bo'ladi. Bunday pechlar vannasining diametri 8,5 m (g'ilof diametri 10,5 m) gacha yetadi. Ularda sutkasiga 60 t gacha fosfor ishlab chiqariladi. Yuqori quvvatdagi

pechlar ishlatilganda fosfor ishlab chiqarishga sarflanadigan energiya kamayadi. Masalan, 5 ming kvv quvvatdagi pechda 1 t fosfor ishlab chiqarish uchun 17,5-18 ming kvv-soat (63-65 ming mj), 25-50 ming kvv quvvatdagi pechda esa energiya sarfi 14-15 ming kvv-soat (50-54 ming mj) gacha kamayadi. O'rtacha quvvatdagi pechlarda kuchlanishi 170-260 v bo'lgan o'zgaruvchan tok tarmog'idan foydalaniladi. 35-50 ming kvv quvvatli pechlar 300-500 v kuchlanishda ishlaydi.

Pech vannasidagi suyuq ferfosfor va dashqol (shlak) ning harorati 1500°C gacha bo'lganligi uchun uning ichki yuzasi o'tga chidamli maxsus materillar bilan qoplanadi (niqoblanadi). Futirovkalar kimyoviy tarkibi va o'tga chidamliligi jihatlaridan kislotali, asosli va neytral materiallarga bo'linadi: kislotali o'tga chidamli materiallar (kvarsli qum va dinas g'isht) tarkibida 95% gacha SiO_2 bo'ladi, kislota ta'siriga yaxshi chidamli bo'ladi va 1800°C li haroratgacha o'tga chidamlidir; asosli o'tga chidamli materiallar (magnezit kukuni va undan quyilgan g'isht) tarkibida 93-94% gacha MgO bo'ladi, ular ishqoriy ta'sirlarga chidamli va 2200°C gacha bardoshlidir; Pech vannasining pastki qismi shunday usullarda furerovka qilinadi. Xromli g'isht, giltuproq shamot kukuni va undan quyilgan g'isht neytral o'tga chidamli materiallar qatoriga kiradi, ular arzon va 1800°C haroratgacha chidamli bo'ladi. Pech vannasining yuqori qismi shamotli g'isht bilan niqoblanadi.

Gazlar pechning yuqori qismidan $\sim 300^{\circ}\text{C}$ haroratda chiqadi. Pech qopqog'idagi teshikdan tushiriladigan shixta, shlakni undan chiqishiga mos holda kiritiladi va harorat ta'sirida dastlab kuyadi, so'ngra suyuqlanadi hamda shlak va ma'lum miqdordagi ferfosfor holatida pechdan chiqariladi.

Xizmat ko'rsatishni osonlashtirish maqsadida yuqori quvvatli pechlarda – elektrodning (ya'ni, kuchlanish bo'yicha ish va quvvat doimiyligi), gazlar bosimining va shixta komponentlarini kiritishning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlaridan foydalaniladi.

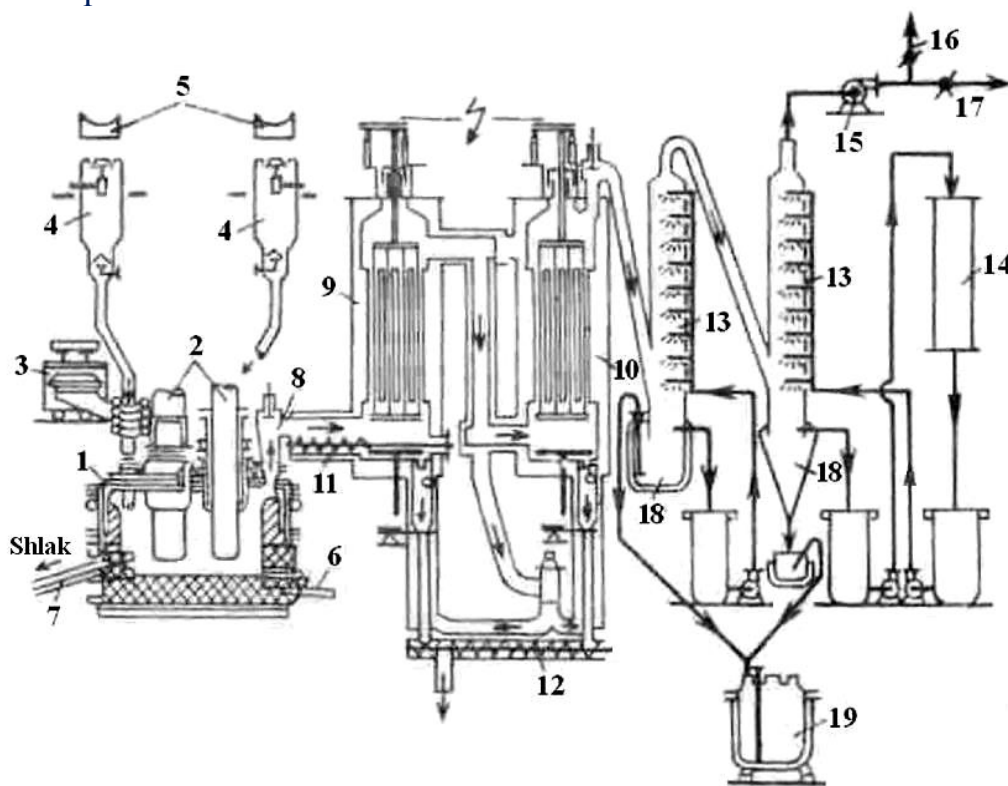
Fosfatdan fosforning to'la qaytarilishi haqida *fosforning qaytarilish koeffitsenti* – pechdan gaz bilan birgalikda va ferfosfat ko'rinishida chiqadigan fosfor miqdorini, uning shixtadagi miqdoriga nisbati orqali ifodalangan kattalikdan bilib olish mumkin. Odatda elektropechlardagi fosforning qaytarilish koeffitsenti 0,96-0,97 ga teng. Shixtadagi temir qanchalik kam bo'lsa, *haydaliş (vozgonka) koeffitsenti* – gaz bilan chiqadigan fosfor miqdorini, uning shixtadagi miqdoriga nisbati shunchalik ko'p bo'ladi. Elektropechlardagi fosforning haydaliş koeffitsenti odatda 0,95 atrofida bo'ladi.

Pechdan chiqadigan shlak quyma buyumlar (kimyoviy jihoz detallari, yo'l qurilishi uchun plitkalar va xokazo), shlakli sement va g'ishtlar, issiqlik himoya materiallari va boshqalar tayyorlashda ishlatiladi. Shlakning taxminiy tarkibi: 38-44% SiO_2 , 2-5% Al_2O_3 , 0,5-1% Fe_2O_3 , 44-48% CaO , 0,5-7% MgO , 0,5-3% P_2O_5 bo'ladi. Shlak ostida yig'iladigan ferfosfor - temir fosfidlari (Fe_2P va Fe_2O_3) va unga qo'shimcha sifatida oz miqdordagi boshqa metallar (marganes, xrom va x.o.) ning

fosfidlaridan iborat. Uning tarkibida: 21-27% fosfor, 67-73% temir va oz miqdordagi uglerod, kremniy qo'shimchalari bo'ladi. U asosan metallurgiya sanoatida ishlatiladi.

1 t fosfor olishda 10500 kJ/m^3 issiqlik beruvchi $2500-3000 \text{ m}^3$ (n.sh. da) pech gazi, 25-27 kg ferrofosfor, 10-12 t shlak hosil bo'ladi. Pechdan chiqadigan gaz tarkibida: $0,2-2,15 \text{ g/m}^3$ fosfor bug'lari, 60-85% CO, 3,4-16,5% CO₂, 6-10% N₂ (% lar hajm bo'yicha), qo'shimcha H₂S va boshqalar bo'ladi.

Sariq fosfor ishlab chiqarish tasviri 8.7 – rasmda keltirilgan. Elektropech 1 ga shixta tashlash uchun uning tepasiga yuklash bunkerlari 4 joylashtirilgan, ulardan shixta pechning kesim yuzasi bo'yicha bir xilda taqsimlanadi. Shixta yuklash bunkerlariga transporter 5 yordamida uzatiladi. Tashqaridan havo kirishi va uning natijasida fosfor yonishini oldini olish maqsadida, pechda va pechdan chiqadigan gazlar o'tadigan barcha jihozlarda 0,3-0,6 kPa bosim ushlab turiladi. Bunker doimo shixtaga to'ldirilgan va qopqog'i berkitilgan bo'ladi. Uning pastki qismidan esa sexning atmosferasiga zararli pech gazlarini chiqib ketishiga yo'l qo'ymaydigan bufer bo'lib xizmat qiluvchi azot muntazam ravishda berib turiladi.



8.7 – rasm. Sariq fosfor ishlab chiqarish tasviri:

1 – elektropech; 2 – elektrodlar; 3 – transformator; 4 – yuklash bunkerlari; 5 – transporter; 6 – ferrofosfor cho'michli quygichi; 7 – shlak juri; 8 – gazyig'gich; 9, 10 – elektrofiltrlar; 11, 12 – chang uchun shneklar; 13 – kondensatorlar; 14 – bug'ejeksiyali qurilma; 15 – gaz haydagich; 16 – gazni yoqish quvuri; 17 – gaz o'tkazish quvuri; 18 – suyuq fosforni yig'gich; 19 – suyuq fosforni saqlagich.

Pechdan ferfosfor cho'michli quygichi 6 orqali quyqum ostida yig'iladigan ferfosfor davriy ravishda (sutkasiga 1-2 marta) temiryo'l iziga o'rnatilgan kovshga quyiladi. Undan yuqoriroqda joylashgan boshqa ikkita shlak juri (letkasi) 7 orqali muntazam ravishda shlak chiqarilib turiladi.

Pechdan chiqadigan gaz gazyig'gich 8 orqali pech changlaridan tozalash uchun elektrofiltrlar 9 va 10 ga o'tadi. Elektrofiltrlar 40000-80000 V kuchlanish bilan ishlaydi. Fosforning kondensatsiyalanishini oldini olish uchun elektrofiltrlardagi harorat 280-300°C da ushlab turiladi. Shu maqsadda elektrofiltrlar va gaz o'tish yo'llarining sirti niqobli g'ishtdan tayyorlangan g'ilof bilan o'raladi. G'ilof bilan elektrofiltrlar orasida o'txona gazlari aylanuvchi bo'shliq bo'ladi va shu orqali elektrofiltrdagi harorat belgilangan darajada ushlab turiladi. Elektrofiltrlardagi harorat avtomatik boshqariladi – issiqlik yetishmaganda qo'shimcha miqdordagi gaz yoqiladi, uning ortiqchasi esa quvurdan chiqarib yuboriladi. Gaz o'tish yo'llarida ushlanib qolgan chang shnek 11 orqali kameraga uzatiladi, u yerda bundan tashqari elektrofiltrlarda ushlab qolingani chang ham yig'iladi. Kameradagi chang shnek 12 orqali chiqariladi. Changni suv bilan qorishtirilib suvli suspenziyaga aylantirilishi yoki to'g'ridan-to'g'ri mineral o'g'it ishlab chiqarishga yuborilishi mumkin.

Elektrofiltrdan chiqayotgan 250-300°C haroratdagi gaz, aylanma suv bilan tomchilatish ta'minlangan vertikal holatdagi minora – fosfor kondensatorlari 13 ga o'tadi. Kondensatsiya qurilmasi ikki: «qaynoq» va «sovuq» bosqichdan iborat. Gaz «qaynoq» kondensatorida spiralsimon traektoriya bo'yicha pastdan yuqoriga harakatlanadi va u yerda forsunkalardan tushayotgan suv tomchilarining bug'lanishi natijasida va jihoz sirtidagi aylanma suv hisobiga soviydi. «Qaynoq» kondensatorida pech gazlari tarkibidagi fosforning 99% i kondensatlanadi. Gazni sovutish va fosforni yuvish uchun suv yopiq kontur: fosfor yig'gich – nasoslar – o'tkazuvchi quvurlar – forsunka – fosfor yig'gich bo'yicha aylanadi.

Pech gazi, tarkibidagi fosforni yanada ko'proq ajratib olinishini ta'minlash maqsadida «qaynoq» kondensatoridan «sovuq» kondensatorga uzatiladi. Bu kondensatorida bug'ejeksiyali qurilma (BEQ) 14 yordamida sovutilgan aylanma suvdan foydalaniladi. «Sovuq» kondensatorida gaz harorati 27 dan 17°C gacha pasayadi va bunda fosforning ajralish darajasi 99,95% gacha yetadi.

Kondensatorlardagi aylanuvchi suv vaqti-vaqti bilan neytrallab turiladi, chunki gaz tarkibidagi kislotali oksidlarning gidrolizi va SiF₄ ning gidrolizi hisobiga H₂SiF₆ ning hosil bo'lishi natijasida suvning kislotaliligi ortib ketadi va jihozlarning korroziyalanishi kuchayadi. Neytrallash uchun soda eritmasi yoki ammiakli suv ishlatiladi.

Pech gazi kondensatoridan gaz haydagich 15 orqali chiqarib yuboriladi. Fosfordan tozalangan gaz yokilg'i sifatida foydalanilishi yoki yoqilg'i yondirgich 16 da yoqib yuborilishi mumkin.

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

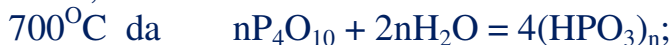
Belgilangan Davlat standarti talablariga muvofik A, B va C markadagi mahsulot sifatidagi fosfor ishlab chiqariladi. Ulardagi fosfor miqdori, mos holda (kam emas): 99,9; 99,5 va 94,5%. C markali mahsulot tarkibida fosfor miqdorining kam bo'lishi uning tarkibida 5% gacha quyqum borligi bilan izohlanadi.

Aglomeratsiyalangan 0-10 mm sinfli mayda fraksiyadagi fosfat xomashyosini qayta ishlash natijasida 1 t fosfor olish uchun quyidagi ma'lumotlar olingan:

Sarf koeffitsentlari		Qo'shimcha mahsulot va chiqindilar	
Fosfatli xomashyo (21,5% P ₂ O ₅)	13,2 t	Dashqol (shlak)	9,6 t
Kvarsit (95% SiO ₂)	0,8 t	Ferrosfosfor	0,11 t
Koks (84% C)	2,6 t	Pech gazi (n.sh.)	2700 m ³
Elektrod massa	70 kg	Chang	0,2 t
Aylanuvchi suv	540 m ³	Quyqum, 30% namlik bilan	0,15 t
Bug'	4.44 gj		
Tabiiy gaz	216 m ³		
Qisilgan havo (n.sh.)	150 m ³		
Inert gaz – azot (n.sh.)	500 m ³		
Pech elektroenergiyasi	14000 kvt·s		
Texnologik elektroenergiya	16500 kvt·s		

8. Termik fosfat kislota olishning fizik-kimyoviy asoslari.

Termik fosfat kislota elementar fosforning oksidlanishi (yondirilishi) va hosil qilingan mahsulotlarni gidratlanishi natijasida olinadi. P₄O₁₀ 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 H₃PO₄ ga 1017 kJ) ni tashkil etadi. H₃PO₄ ni mahsulot kislotasi konsentratsiyasigacha suv bilan suyultirilganda qo'shimcha miqdordagi issiqlik ajralib chiqadi. Texnik termik kislotalarda 73% dan kam bo'lmagan H₃PO₄ bo'ladi.

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 konsentratsiyasi 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 ni ifloslantiradi. Bu usulning asosiy kamchiligi shundaki, fosfor pechi va fosfat kislota olish tizimlari bir vaqtda ishlashi talab etiladi.

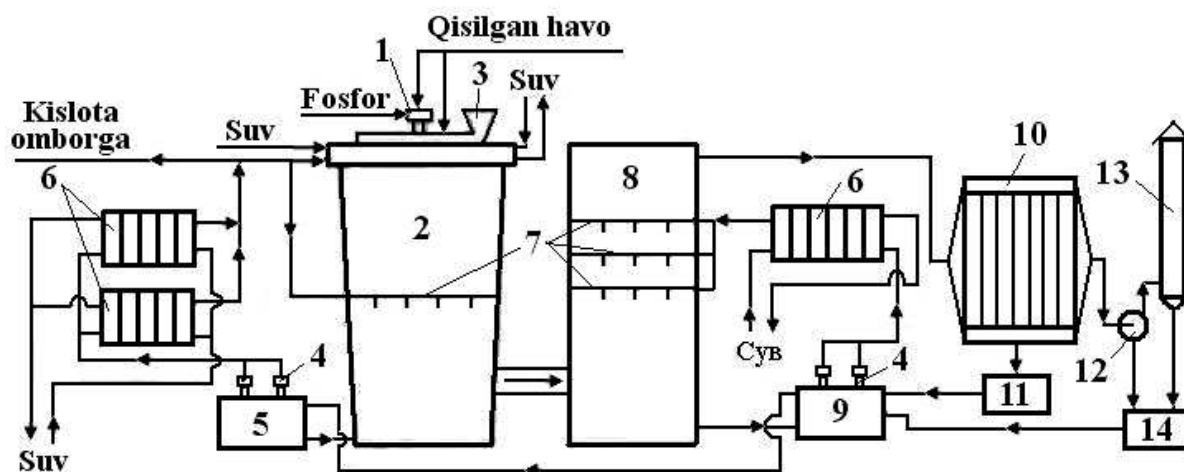
Termik fosfat kislota asosan ikki bosqichli usulda, ya'ni fosfor pechi tarkibidagi gazdan fosforni kondensatlash va so'ngra uni fosfat kislota ga aylantirish orqali ishlab chiqariladi. Bunda toza holdagi kislota olinadi va fosforning kondensatlanishidan keyingi qolgan yuqori kaloriyali gazdan foydalanish 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 sirkulyatsiyatsion (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 sirkulyatsion bir minorali va sirkulyatsion ikki minorali tizim keng tarqalgandir. Odatda, sirkulyatsion ikki minorali tizim keng qo'llaniladi. Bug'latgichli tizim esa ishlab chiqarishning kelajakdagi istiqboliga dahldordir. Sirkulyatsion 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. Termik fosfat kislota ishlab chiqarish.

8.8 – rasmda sirkulyatsion ikki minorali tizimda fosfat kislota ishlab chiqarish tasviri keltirilgan. Suyuq fosfor ombordan nasos yordamida dozator orqali yondirish minorasi 2 ning forsunkasi 1 ga 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 yemiruvchilik ta'siridan saqlaydi. Fosfor yonishining nazariy harorati 3500°C atrofida bo'ladi. Ammo, fosforning yonishida ikki hissa ko'p miqdordagi havo ishlatiladi va natijada alanga harorati $2100-1800^{\circ}\text{C}$

gacha pasayadi. Gazning keyingi sovishi kislotadagi 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.



8.8 – rasm. Sirkulyatsion ikki minorali tizimda termik fosfat kislotasi ishlab chiqarish tasviri:

1 – fosfunka; 2 – yondirish minorasi; 3 – ikkilamchi havoni uzatish uchun chig'anoq; 4 – yuklash nasoslari; 5 – yondirish minorasi aylanuvchi kislotasining yig'gichi; 6 – plastinkali issiqlik almashtirgich; 7 – kislotali fosfunka kanal (kollektor) lari; 8 – sovutish-gidratlash minorasi; 9 - sovutish-gidratlash minorasi aylanuvchi kislotasining yig'gichi; 10 – elektrofiltr; 11 – kislotasi yig'gichi; 12 – quyruq gaz ventilyatori; 13 – gaz chiqarish quvuri; 14 – kondensat yig'gichi

Gaz haroratining yuqori ($800-1000^{\circ}C$) bo'lishligi hisobiga P_2O_5 ning gidratlanishida dastlab bug' holatdagi metafosfat kislotasi, uning keyinchalik sovutilishi va gidratlanishidan tumansimon ortofosfat kislotasi hosil bo'ladi. Fosforning changlanishi fosfunkaga keluvchi bug' bilan $70-80^{\circ}C$ gacha qizdirilgan birlamchi qisilgan havo yordamida amalga oshiriladi. Ikkilamchi havo yondirish minorasiga chig'anoq 3 orqali yuboriladi. Fosforning oksidlanishidan ajraladigan issiqlik minorasi tomi kismidan uzatiladigan aylanuvchi suvga hamda yig'gich 5 va issiqlik almashtirgich 6 orqali minoraning yuqorisiga $46-50^{\circ}C$ haroratda yuklash nasosi 4 yordamida quyiladigan aylanuvchi fosfat kislotaga yuttiriladi va bu suyuqliklar minoraning devorlaridan yupqa qavat hosil qilgan holda oqib tushadi. Bundan tashqari, kislotasi minorasi ichida joylashtirilgan uch qavat kislotali fosfunkalar 7 da saqlanadi. Issiqlik almashtirgich 6 da sovutilgan kislotaning bir qismi omborga

tayyor mahsulot sifatida chiqariladi. Yondirish minorasida 60% gacha P_4O_{10} absorbsiyalanadi, qolgan qismi esa – yig'gich 9 va issiqlik almashtirgich 6 orqali aylanuvchi kislota bilan sovutish-gidratlash minorasi 8 da ushlab qolinadi (ularida kislota harorati 25-27°C gacha pasayadi). Yig'gich 9 dagi kislota yig'gich 5 orqali aylanuvchi kislota qo'shiladi.

Sovutish minorasiga kiruvchi gaz harorati 85-100°C, chiquvchi gaz harorati esa 45-55°C bo'ladi. Bu minoradan chiquvchi gaz tarkibida 50 g/sm³ (n.sh. da) fosfat kislota tumani holatidagi P_2O_5 bo'ladi. Uni elektrofiltr 10 da tutib qolinadi. Umumiy tutib kolish darajasi 99,9% ni tashkil etadi. Elektrofiltrdagi kislota yig'gich 11 ga, undagi esa yig'gich 9 ga oqib tushadi. Quyruq gaz ventilyatori 12 yondirish minorasidagi ikkilamchi havoni surib oladi va uni gaz chiqarish quvuri 13 ga atmosferaga chiqarib yuborish uchun purkaydi. Atmosferaga chiqariluvchi gaz tarkibida 80 mg/sm³ dan kam miqdordagi (n.sh. da) P_2O_5 bo'ladi. Quyruq gaz ventilyatori va gaz chiqarish quvuridagi kondensat yig'gich 14 ga oqib tushadi.

Yondirish va sovutish minoralari polietilen, diabraziv plitka va kislota bardosh 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. 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 , R_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.

10. Superfosfat kislota ishlab chiqarish.

Superfosfat kislota (76% P_2O_5 yoki 105% H_3PO_4) ishlab chiqarish ham xuddi oddiy fosfat kislota (62% P_2O_5 yoki 85% H_3PO_4) ishlab chiqarish kabi – suyuq fosforni yondirilishidan hosil bo'lgan gazni gidratlanish minoralarida sovutishdan iborat. Lekin bu minorada suvdan tashqari qo'shimcha fosfat kislota ham purkaladi va uning aylanma harakati ta'minlanadi. Superfosfat kislota qovushqoqligining katta miqdor bo'lishligi sababli issiqlik almashinish intensivligi kam bo'ladi va shuning uchun kislota uchun ko'p miqdordagi sovutgichlar talab etiladi. Shu sababli kislotalarni uzatishda markazdan qochma nasoslar o'rniga rotatsion nasoslardan foydalaniladi.

Nazorat uchun savollar

1. Fosforning va fosfor oksidlari xossalarini tushuntiring.
2. Fosforning qanday kislorodli kislotalarini bilasiz?
3. Fosfat kislotaning fizik xossalarini tushuntiring.
4. Fosfat kislotaning kimyoviy xossalarini tushuntiring.
5. Fosfatli minerallar turlari va ularning xossalarini tushuntiring.
6. Fosfatli minerallarning tabiatda hosil bo'lishi va tarqalishini tushuntiring.
7. Elektrotermik usulda fosfor olishning fizik-kimyoviy asoslarini tushuntiring.
8. Sanoatda oq (sariq) fosfor ishlab chiqarish usulini tushuntiring.
9. Fosfor olish elektropechining tuzilishi va ishlash prinsipini tushuntiring.
10. Termik fosfat kislota deganda nimani tushunasiz?
11. Termik fosfat kislota ishlab chiqarish usulini tushuntiring.
12. Superfosfat kislota ishlab chiqarish jarayonini tushuntiring.

9–mavzu: TABIIY FOSFATLARNI SULFAT KISLOTALI PARCHALASH. ODDIY SUPERFOSFAT. SUPERFOSFAT ISHLAB CHIQRISH

Reja:

1. Tabiiy fosfatlarni sulfat kislotali parchalashning umumiy fizik-kimyoviy asoslari
2. Superfosfat
3. Superfosfat olishning fizik-kimyoviy asoslari
4. Fosforitlar asosidagi superfosfat
5. Superfosfat ishlab chiqarish ko'rsatkichlari
6. Superfosfatning gigroskopikligi va uning neytrallanishi
7. Superfosfatni ammoniylashtirish
8. Superfosfat ishlab chiqarish
9. Donadorlangan va ammoniylangan superfosfatlar

Tayanch iboralar: fosfatlarni sulfat kislotali parchalash, kalsiy sulfatning eruvchanligi, superfosfat, fosfatning kislotali parchalanishi, sulfat kislota me'yor, parchalanish jarayonining mexanizmi va tezligi, superfosfat, superfosfat ishlab chiqarish ko'rsatkichlari, superfosfatning gigroskopikligi, superfosfatni ammoniylashtirish; superfosfat ishlab chiqarish, to'rt kamerali aralashtirgich, superfosfat kamerasi, donadorlangan va ammoniylangan superfosfat.

1. Tabiiy fosfatlarni sulfat kislotali parchalashning umumiy fizik-kimyoviy asoslari.

Tabiiy fosfatlarni sulfat kislotali parchalash natijasida sulfat kislota stexiometrik me'yoriga qarab mahsulot sifatida oddiy superfosfat va ekstraksion fosfat kislota (EFK) olinadi.

Tabiiy kalsiy fosfatlarning kilotalar bilan parchalanishidan fosfat kislotasi va kalsiyning tegishli tuzlari hosil bo'ladi. Kalsiyli tuzlari suvda yaxshi eriydigan kislotalar (masalan, nitrat yoki xlorid kislota) ishlatilganda olingan eritmalarni o'g'itga aylantirish, o'simliklar tomonidan o'zlashmaydigan yoki qiyin o'zlashadigan fosfatli birikmalarga aylanishiga olib keladigan kimyoviy o'zgarishlarni oldini olish uchun kalsiyning bir qismini ajratib olish yoki bog'lash orqali amalga oshiriladi. Bundan farqli o'laroq, fosfatlarni sulfat kislotali parchalashda ajraladigan suvda kam eruvchi kalsiy sulfat qattiq fazaga o'tadi; u o'g'it tarkibida ballast (keraksiz qo'shimcha) sifatida qatnashishi yoki eritmadan ajratib olinishi mumkin. Birinchi holatda oddiy superfosfat, ikkinchisida esa ekstraksion fosfat kislota olinadi.

Tabiiy fosfatlarni sulfat kislota bilan ishlov berilganda, fitorapatit:

- fosfat kislota olishda:

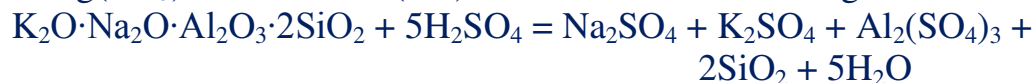


- superfosfat olishda:



reaksiya tenglamalari bo'yicha parchalanadi.

Shu bilan bir vaqtda fosfatli xomashyo tarkibidagi boshqa minerallar: kalsit, dolomit, temir- va alyumosilikatlar ham parchalanadi. Masalan:



Kremniy dioksid HF bilan ta'sirlashib, SiF_4 hosil qiladi:



SiF_4 ning bir qismi gazli fazaga o'tadi, qolgan qismi esa eritmada qoladigan geksaftorsilikat kislotaga aylanadi:



Tarkibida kislotada eruvchan ko'p miqdordagi magniy, alyuminiy, temir birikmalari bo'lgan tabiiy fosfatlar sulfat kislotali ishlov berish uchun yaroqsizdir. Ayniqsa temir tutgan qo'shimchali minerallar yaroqsiz hisoblanadi.

Hosil bo'ladigan temir fosfatlari barqaror to'yingan eritmalarga aylanib, ulardan asosan $\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ shaklida kristallanish sekin kechadi. Buning oqibatida fosfat kislota olishda kalsiy sulfat cho'kmasi bilan birgalikda erimaydigan temir fosfati shaklida P_2O_5 ning bir qismi yo'qotilishi hisobiga uning unumi kamayadi; superfosfat olishda esa mahsulotdagi suvda eriydigan P_2O_5 ning miqdori kamayadi,

chunki uning ma'lum ulushi o'simliklarga qiyin o'zlashadigan, sitratli eritmada qisman eriydigan $\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ shakliga o'tadi. Eritmadan qiyin eriydigan shaklga o'tish P_2O_5 ning *retrogradatsiyasi* deyiladi. Shu boisdan sulfat kislotali parchalashda tarkibida ko'p miqdorda temir tutgan fosforitlar ishlatilmaydi.

Rudalarni oldindan oksidlovchilik atmosferasida $850\text{-}1150^\circ\text{C}$ haroratda qizdirish Fe(II) birikmalari – gyotet $\text{FeO}(\text{OH})$, gidrogyotet $\text{FeO}(\text{OH}) \cdot n\text{H}_2\text{O}$ larning kislotalarda qiyin eriydigan gematit Fe_2O_3 , magnetit Fe_3O_4 va boshqa birikmalarga aylanishiga olib keladi. Lekin, xattoki uzoq vaqt qizdirish ham bu qo'shimchalarning tayyor mahsulot sifatiga va ishlab chiqarishning texnologik ko'rsatkichlariga salbiy ta'sirini to'la bartaraf eta olmaydi. Shuning uchun sulfat kislotali parchalash jarayonida, odatda, tarkibidagi $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ og'irlik nisbati 0,08 dan katta bo'lmagan ruda va konsentratlar qo'llaniladi; bunda P_2O_5 retrogradatsiyasi sezilarsiz darajada bo'ladi.

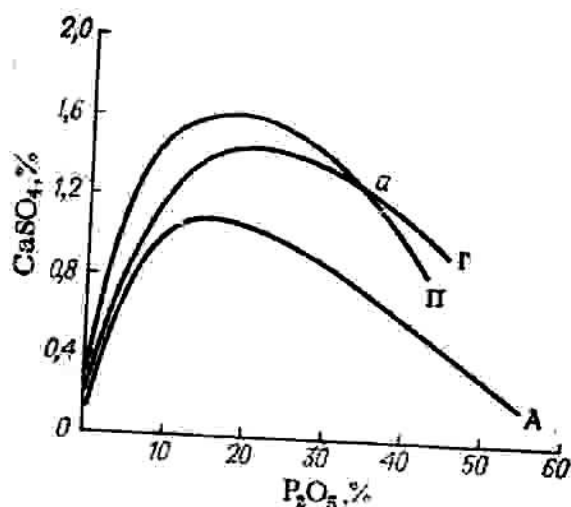
Fosfatli rudalardagi karbonatlar – kalsit, dolomit qo'shimchalari ularning parchalanishi uchun qo'shimcha miqdordagi sulfat kislota sarflanishiga, CO_2 ajralishi hisobiga reaksiya jihozlarda ko'p miqdordagi ko'pik hosil bo'lishiga, buning natijasida esa ular ish unumining pasayishiga olib keladi. Kalsit va dolomitning parchalanishi natijasida superfosfatdagi usiz ham unchalik katta bo'lmagan P_2O_5 konsentratsiyasini kamaytiruvchi yoki fosfat kislota olishdagi tashlandiq gips miqdorining oshiruvchi qo'shimcha miqdordagi kalsiy sulfat hosil bo'ladi.

Rudani kuydirish natijasida karbonatlar parchalanadi va CO_2 yo'qotiladi. Shuning uchun kuydirilgan ruda ishlatilganda ko'piklanishning oldi olinadi. Ko'piklanishni birdaniga kamaytirishning boshqacha usuli, bu reaktorga uzatiluvchi rudalarni tashish moslamalari (shnek yoki lentali transportyor) da uncha ko'p miqdorda bo'lmagan sulfat yoki fosfat kislotalar bilan namlash hisoblanadi. Bunda karbonatlarning asosiy qismi parchalanib bo'ladi.

Rudalarni kislotali parchalanishida uning tarkibidagi magniy birikmalari xomashyoni yuqori parchalanish darajasiga erishishda to'sqinlik qiluvchi va olinadigan mahsulot sifatini yomonlashtiruvchi suvda eruvchan magniy sulfat va fosfatlariga aylanadi. Shuning uchun tarkibida ko'p miqdorda magniy tutgan xomashyodan uni kimyoviy boyitish orqali yo'qotish lozimdir.

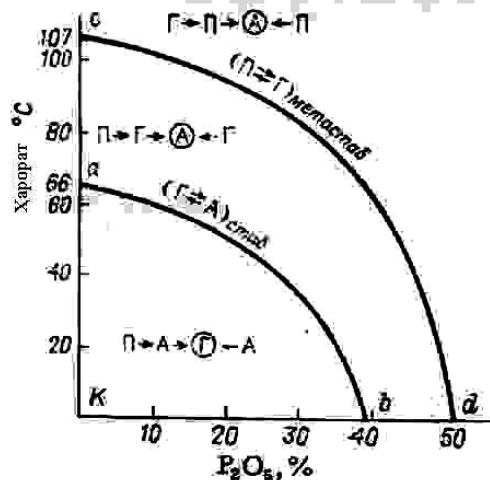
Tabiiy fosfatlarni sulfat kislotali parchalash jarayonining texnologik parametrlarini tanlash uchun $\text{CaSO}_4 - \text{H}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ sistemasining xossasi asos hisoblanadi. Bunda kalsiy sulfat uch xil: bitta suvsiz (angidrit CaSO_4) va ikkita kristallogidrat [yarimgidrat (polugidrat) yoki bassanit $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ va digidrat yoki gips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$] shaklida mavjud bo'lishi mumkin. Ko'rsatilgan shakllar kristallanishining haroratli va konsentratsiyali sohalarini – fosfat kislotadagi ularning eruvchanlik nisbatlari yoki eritma ustidagi suvning bug' bosimi va gipsning yarimgidratga yoki angidridga va yarimgidratning angidritga aylanishidagi qaytar reaksiyalar dissotsiatsiya bosimining nisbati orqali aniqlanadi.

Misol sifatida kalsiy sulfatning 80°C dagi eruvchanlik izotermasi 9.1 – rasmda keltirilgan. Tasvirdan ko'rinadiki, eritmadagi fosfat kislotaning miqdori ortib borishi bilan uchta modifikatsiyaning barchasini eruvchanligi dastlab ortib boradi, 16-22% P_2O_5 da maksimumga erishadi va so'ngra pasayadi. 80°C da anhidrit minimal eruvchanlikka ega bo'ladi, uning o'zi, shuning uchun qattiq faza bilan muvozanatga sabab bo'ladi. 33,3% dan kam P_2O_5 tutgan eritmalarda metastabil gips (metastabil kristallogidratlar izotermalari kesishgan α nuqtada) bevosita anhidritga aylanadi; nisbatan yuqori konsentratsiyali eritmalarda dastlab gipsning kam eriydigan yarimgidratga konversiyasi sodir bo'ladi, shundan keyin yarimgidrat anhidritgacha degidratlanadi. Bu o'zgarishlar stabiligi kam fazaning asta-sekin erishi va shu bilan bir paytda eritmadan stabiligi yuqori fazaning kristillinishi yo'li bilan sodir bo'ladi.



9.1 – rasm. 80°C da fosfat kislotada kalsiy sulfatning eruvchanlik izotermasi:
A – anhidrit; P – yarimgidrat; G – gips.

9.2 – rasmda $\text{CaSO}_4 - \text{H}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ sistemasida kalsiy sulfatning fazali o'zgarish yo'nalishi va tartibini ifodalovchi politermik diagramma keltirilgan. Sistemadagi stabil qattiq faza gips (pastdagi ab egri chiziq) va anhidrit (yuqoridagi cd egri chiziq) hisoblanadi. cd egri chiziqdan yuqorida joylashgan sohada sistemaning birinchi kristallanuvchi fazasi hisoblangan yarimgidratning katta qismi anhidritga o'tadi; Bu o'zgarish 80°C da tarkibida 33,3% dan ko'p P_2O_5 tutgan eritmalarda sekinlik bilan (sutka va oylarda) sodir bo'ladi. Xuddi shunday sharoitda gipsning yarimgidratgacha degidratatsiyasi ancha tez (soat va minutlarda) tugaydi.



9.2 – rasm. Fosfat kislota eritmalarida kalsiy sulfat kristallogidratlarining bir-biriga aylanish tasviri:

A – CaSO₄; P – CaSO₄·0,5H₂O; G – CaSO₄·2H₂O

cd va *ab* egri chiziqlar orasidagi sohada ham xuddi shunday stabil faza angidrit hisoblanadi, ammo bu yerda plugidrat angidritga to'g'ridan-to'g'ri aylanmaydi, dastlab gipsgacha to'la aylanadi. *cd* egri chiziq – turli haroratda bunday metastabil fazalarning birgalikda mavjud bo'lishini ko'pgina nuqtalar bilan ifodalangan holati deb hisoblanadi. Shunga o'xshash, *ab* egri chiziqni ham turli haroratda stabil gips va angidritning birgalikda mavjud bo'lishini ko'pgina nuqtalar bilan ifodalangan holati deb hisoblanadi. Osvald qoidasiga binoan *ab* egri chiziqdan pastdagi sohada stabil faza bo'lgan gips P–A–G o'zgarish bo'yicha gipsga aylanishi kerak. Vaholanki, amaliyotda bu sohada angidritning hosil bo'lishi kuzatilmaydi. Buni fazalarning o'zgarish kinetikasi, masalan keltirilgan harorat va P₂O₅ konsentratsiyasi sohasida A→G o'zgarishning P→A o'zgarishga nisbatan juda katta tezlik bilan sodir bo'lishi orqali izohlanishi mumkin. Boshqa sharoitda A ning o'zgarish tezligi kichik bo'lishi mumkin. Fazalarning o'zaro bir-biriga aylanish tezligi va yo'nalishiga sistemadagi begona qo'shimchalar ionlari ham ta'sir etishi mumkin.

Shunday qilib, tabiiy fosfatlarni sulfat kislotali parchalashning harorat va konsentratsiya sharoitlarini tanlashda kalsiy sulfat modifikatsiyalarining hosil bo'lishi va bir-biriga aylanishining o'ziga xosligini e'tiborga olgan holda amalga oshirish lozim. Bu ayniqsa ekstraksiyon fosfat kislota texnologiyasida muhim ahamiyatga egadir.

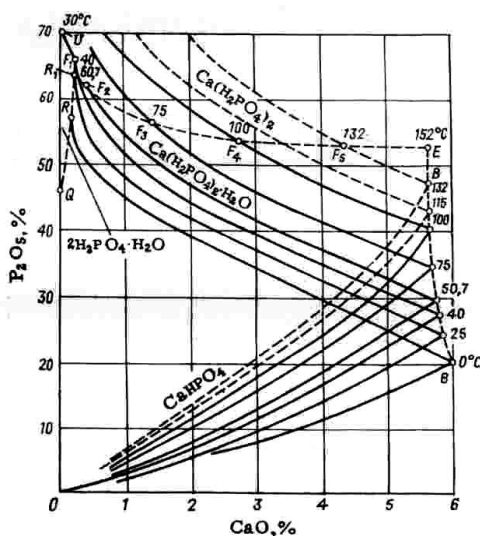
Monokalsiyfosfat suv bilan ta'sirlashib, erkin fosfat kislota va dikalsiyfosfatga parchalanadi:



Parchalanish darajasi tuz va suvning nisbiy miqdoriga bog'liqdir. Shuning uchun monokalsiyfosfatning eruvchanligi haqida faqatgina shartli fikr yuritish

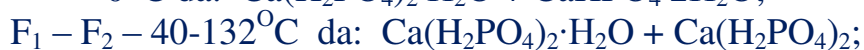
mumkin. Ayni haroratdagi eritmaga ma'lum miqdordagi tuzni o'tkazish uchun talab etiladigan suvning faqat shunday miqdorigina doimiy hisoblanadi.

9.3 – rasmda turli xil haroratlardagi CaO – H₃PO₄ – H₂O sistemasida eruvchanlik izotermasi tasvirlangan. Eritmadagi P₂O₅ konsentratsiyasi ortishi bilan monokalsiyfosfatning eruvchanlik egri chizig'idagi CaO miqdori kamayadi, dikalsiyfosfatning eruvchanlik egri chizig'idagi CaO miqdori esa ortadi.



9.3 – rasm. CaO – P₂O₅ – H₂O sistemasida.

Ikki tuz bilan to'yintirilgan eritmalarning tarkibi (monovariantli muvozanat):



Uchta komponent bilan to'yintirilgan eritmalarning tarkibi (invariantli muvozanat):



2. Superfosfat.

Superfosfatni nisbatan yuqori konsentratsiyali qo'shaloq superfosfatdan farqlash maqsadida oddiy superfosfat deb ham ataladi. Tabiiy fosfatlar (apatit konsentrati yoki fosforit uni) ni sulfat kislota bilan parchalash orqali superfosfat olinadi. Sulfat kislota miqdori tabiiy fosfatdagi kalsiyni to'la bog'lashga ketadigan miqdorga nisbatan shunday hisobda kam olinadiki, buning natijasida quyidagi tenglama bo'yicha monokalsiyfosfat va kalsiy sulfatning aralashmasi hosil bo'ladi:



Superfosfat ishlab chiqarishda fosfatli xomashyo va sulfat kislotaning aralastirilishidan dastlab suspenziya hosil bo'ladi, unda kimyoviy reaksiyalar va kristallanish jarayonining sodir bo'lishi tufayli u asta-sekin quyiladi va yaxlit massa holatida qotadi. Uning maydalanishidan hosil qilingan superfosfat – kul rang kukun yoki donador mahsulotdir. U bir necha qattiq faza va ularga shimilgan suyuq fazadan iboratdir. Qattiq fazada kalsiy (asosan monokalsiyfosfat), magniy, temir, alyuminiy fosfatlari, $\text{CaSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$ qo'shimchasi bilan CaSO_4 (apatit konsentratini qayta ishlashda esa shuningdek CdSO_4), boshlang'ich fosfat tarkibiga kiruvchi parchalanmagan mineral qoldiqlari, kremnegel $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ va boshqalar bo'ladi. Qattiq fazaning miqdori 65-72% ni, shu jumladan 50-55% CaSO_4 (va CdSO_4) ni tashkil etadi. Suyuq faza esa monokalsiyfosfatga to'yingan va tarkibida Mg^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , F^- , SiF_6^{2-} va boshqa ionlar bo'lgan fosfat kislotaning suvli eritmasidan iboratdir.

Superfosfat ishlab chiqarishdagi asosiy vazifalar: apatit konsentratini yoki fosforit unini sulfat kislotasi bilan qorishtirish va hosil qilingan suspenziyani kameralarda pishitish (etiltirish) dan iboratdir. Uning batamom pishitilishi kimyoviy sexlarda mahsulotni saqlashda to'la amalga oshadi. Xomashyolar aralastirgichlaridan va superfosfat kamerasidan chiqadigan ftorli gazlar – ftor tutgan boshqa mahsulotlarga aylantiriladi.

Kukunsimon superfosfat gigroskopikdir va suyuq fazadan monokalsiyfosfatning kristallanishi natijasida kuchli yopishqoq bo'lib qoladi. Sovutilgan va yetarli darajada pishirilgan superfosfatda kristallanish tugallanganligi uchun yepishqoqligi kam bo'ladi. Neytrallangan va donadorlangan superfosfat deyarli yopishib qolmaydi.

Hozirgi paytda konsentrlangan fosforli va murakkab o'g'itlar ishlab chiqarish juda tez suratlarda rivojlanayotganligi sababli mineral o'g'itlarning dunyodagi assortimentida oddiy superfosfatning nisbiy ulushi kamayib bormoqda.

3. Superfosfat olishning fizik-kimyoviy asoslari.

Fosfatning parchalanishi. Superfosfat olishda ftorapatitning parchalanishi ikki bosqichda sodir bo'ladi. Avval erkin fosfat kislotasi hosil bo'ladi:



Bu reaksiya 20-40 minut davomida kamerada superfosfat massasining pishirilishi davrida tugaydi. Kalsiy sulfat yarimgidrat shaklida cho'kmaga tushadi, ammo juda tez, bir necha minutda angidritga aylanadi, uning shakli tayyor superfosfatda saqlanib qoladi. Buni superfosfat kamerasidagi reaksiya massa haroratining yuqoriligi ($110-120^\circ\text{C}$) va suyuq fazada (birinchi bosqich jarayonining ohirida 42-46%) P_2O_5 miqdorining ko'pligi bilan izohlanadi. Bunday sharoitda kalsiy sulfatning stabil shakli angidrit hisoblanadi.

Sulfat kislot to'la sarflangandan so'ng ikkinchi bosqich jarayoni - qolgan apatitning to'plangan fosfat kislota bilan reaksiyasi boshlanadi:



Hosil bo'lgan monokalsiyfosfat dastlab eritmada bo'ladi, uning to'yinishidan kristallanishi boshlanadi. $\text{CaO} - \text{H}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ sistemasidagi muvozanat diagrammasidan ko'rinadiki (14.3 – rasm), eritmadagi P_2O_5 miqdori 42-46% va harorat 100°C dan yuqori (bu ikkinchi bosqich jarayonining boshlanish sharoitiga muvofiq keladi) bo'lganda monokalsiyfosfat $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ kristallanadi.

Stexiometrik nisbatdagi komponentlarning ta'sirlashuvi natijasida sodir bo'ladigan quyidagi:



tenglama bo'yicha boradigan reaksiyaning birinchi bosqich jarayonida 70%, ikkinchi bosqichida esa 30% apatit ta'sirlashadi. Birinchi bosqichda ko'p miqdordagi suyuq fazaga to'lgan to'r tuzilishli mikrokristallardan iborat kalsiy sulfat hosil bo'ladi. Reaksiyon massaning qotishi sulfat kislota to'la sarflanguncha sodir bo'ladi, uning ishtirokida monokalsiyfosfatning hosil bo'lishi mumkin emas; shu boisdan massa qotishining sabibini faqatgina kalsiy sulfatning kristallanishiga bog'lash mumkin. Ikkinchi bosqich kamerali yetiltirish davrida boshlanadi va omborda mahsulotni uzoq vaqt (xomashyo naviga, ishlab chiqarish tartibiga va pishitish sharoitiga bog'liq holda 6-25 sutka) pishitishda yakunlanadi.

Sulfat kislotaning me'yori. Fosfatni parchalashga sarflanadigan sulfat kislotaning stexiometrik me'yori $7\text{H}_2\text{SO}_4:3 \text{P}_2\text{O}_5$ nisbat orqali aniqlanadi va u 1 qism P_2O_5 ga 1,61 qism H_2SO_4 to'g'ri keladigan miqdorga teng (bu yerda va keyinchalik ham massa nisbatida bo'ladi). Apatit konsentratida 39,4% P_2O_5 bo'lsa, 100 qism xomashyoga to'g'ri keladigan H_2SO_4 ning stexiometrik me'yori $39,4 \times 1,61 = 63,4$ qismni tashkil qiladi. Parchalanishni tezlashtirish maqsadida va begona qo'shimchalar borligini hisobga olgan holda kislotaning amaliy me'yori nisbatan yuqori – 68 dan 72 qismgacha olinadi.

Fosforitlardan oddiy superfosfat olishda sulfat kislotaning stexiometrik me'yorini hisoblash – xomashyoning kimyoviy va mineralogik tarkibini hamda reaksiyon muhit kislotaliligining kamayish darajasi bo'yicha uning parchalanish jarayonida sodir bo'ladigan ikkilamchi reaksiyalarni ham e'tiborga olingan holda amalga oshiriladi. Ajralib chiqadigan kislotalar (H_3PO_4 , HF) ham boshlang'ich xomashyo komponentlarini parchalaydi. Boshlang'ich xomashyo tarkibidagi kalsiyning bir qismigina monofosfatga aylanadi, qolgan asosiy qismi esa sulfat kislota sarflanishi hisobiga kalsiy sulfatga aylanadi. Fosfatli anionlarning bir qismi kationli qo'shimchalar – Mg^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} bilan birikadi, natijada monofosfatga aylanadigan kalsiyning ma'lum ulushini kamayishiga, ya'ni hosil bo'ladigan CaSO_4 miqdorining ortishiga olib keladi; bu esa sarflanadigan H_2SO_4 me'yorini orttirishni talab etadi.

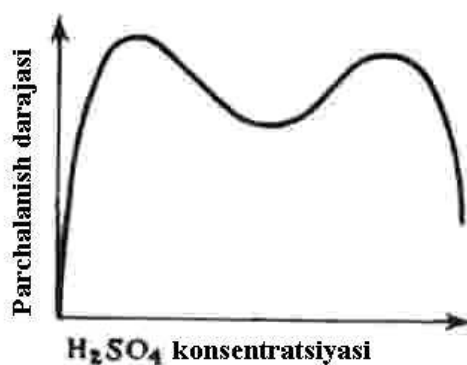
Fosforitda kalsiydan tashqari erimaydigan sulfatlar hosil qiluvchi boshqa elementlar yo'q bo'lganda, sulfat kislotaning stexiometrik me'yori (n) quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$n = 98[1/56 - (m/142 - p/40 - q/160 - r/102)].$$

Bu yerda: l, m, p, q, r – xomashyo tarkibidagi (mos holda) CaO, P₂O₅, MgO, Fe₂O₃ va Al₂O₃ larning massa bo'yicha % miqdorlari; 56, 142, 40, 160 va 102 – tegishli ularning molekulyar massalari.

Sulfat kislotaning aniq (real) me'yori uning hisoblangan me'yoridan birmuncha kichik bo'ladi, chunki Ca²⁺ ionining bir qismi F⁻ SiF₆²⁻ ionlari bilan ham birikadi. Boshqa qo'shimchalar esa uning miqdorini oshirishi mumkin. Shuning uchun har bir turdagi xomashyo uchun sulfat kislotaning amaliy me'yori tajriba yo'li bilan belgilanadi.

Jarayonning mexanizmi va tezligi. Harorat va jarayonga kiritiladigan sulfat kislotaning konsentratsiyasi mahsulotning tuzilishi va fizik xossalarida o'z aksini topadi. Fosfatning parchalanish tezligi sulfat kislota konsentratsiyasiga, superfosfat suyuq fazasining tarkibi va uning reaksiya mahsulotlari bilan to'yinish darajasiga bog'liqdir. 9.5 – rasmda belgilangan vaqt doirasida fosfatning parchalanish darajasini davriy aralashtirish sharoitida boshlang'ich sulfat kislotasi konsentratsiyasiga bog'liqligining umumiy ko'rinishi tasvirlangan.



9.5 – rasm. Belgilangan vaqt doirasida fosfatning parchalanish darajasini davriy aralashtirish sharoitida boshlang'ich sulfat kislotasi konsentratsiyasiga bog'liqligi.

Suyultirilgan eritma konsentratsiyasining ortishi va konsentrlangan eritma konsentratsiyasining kamayishi bilan fosfatning parchalanish darajasi, shuningdek parchalanish tezligi ham ortadi. Ammo sulfat kislotaning eng kichik va katta konsentratsiyali eritmalarida parchalanishning boshlanishi bilan ajraladigan kalsiy sulfatning tarkibi o'zgaradi va uning kichik o'lchamli kristallari hosil bo'ladi; bu esa hosil bo'lgan kristallarning fosfat zarrachalari sirtiga joylashib olib, u keyingi sulfat kislotaning fosfat zarrachalari bilan ta'sirlashishiga imkon bermaydi va natijada fosfatning parchalanish darajasi keskin pasayadi. Shuning uchun parchalanish

darajasining kislota konsentratsiyasiga bog'liqlik grafigida ikkita maksimum va ular orasida bitta minimumdan iborat egri chiziq tarzida aks ettirilgan. Maksimumlarning joylashish holati xomashyo turi, harorat, vaqt va boshqalarga bog'liqdir. Kislolaning quyi konsentratsiyasida fosfatning parchalanish darajasi va tezligi erisha oladigan eng yuqori daraja (chapdagi maksimum) uning yuqori konsentratsiyali eritmasidagi (o'ngdagi maksimum) ga nisbatan katta bo'ladi; ammo bunday kislota bilan sistemaga ko'p miqdordagi suv kiradi va bu esa qattiq mahsulot o'rniga qurimaydigan suspenziya hosil bo'lishiga olib keladi.

Apatitni davriy sharoitda 63% H_2SO_4 dan yuqori konsentratsiyali sulfat kislota eritmasi bilan parchalanganda kalsiy sulfatning yarimgidrat va angdrit shaklining uzunligi 5-7 va eni 1-2 mkm bo'lgan mayda ignasimon kristallari hosil bo'ladi. Ignasimon kristallar fosfat donachalari sirtida qalin quyqali parda hosil qiladi. Bu esa reaksiyani to'xtatadi, natijada superfosfat massasi yomon qorishadi, undagi suyuq faza qattiq zarracha sirtida qoladi va fizik xossasi yomon bo'lgan – sochiluvchanligi kam ho'l «ifloslangan» mahsulot olinadi. Parchalanish jarayonini 63% H_2SO_4 dan quyi konsentratsiyali sulfat kislota eritmasi bilan o'tkazilganda esa kalsiy sulfatning nisbatan yirik (10-15 mkm) kristallari hosil bo'ladi. Ular fosfat sirtida unga kislolaning diffuziyalanishini kam darajada qiyinlashtiradigan yoriqli g'ovak qobiq hosil qiladi; shuning uchun reaksiya tezroq ketadi va quruq sochiluvchan mahsulot olinadi.

Boshlang'ich sulfat kislolaning konsentratsiyasi qanchalik katta bo'lsa, mahsulotning namligi ham shunchalik kam bo'ladi va undagi P_2O_5 miqdori ortadi. Lekin, sulfat kislota konsentratsiyasining yetarli darajadan yuqori bo'lishi yuqorida izohlangan holatni keltirib chiqaradi. Shunday qilib, kislota konsentratsiyasining optimal doirasi bo'lib, uning chegarasi harorat va aralashtirish sharoitiga bog'liqdir. Optimal konsentratsiya, harorat va sulfat kislota me'yori fosfat xomashyosining xar bir navi uchun tajriba sharoitidan kelib chiqib aniqlanadi.

Ishlab chiqarish jarayonida reagentlarning uzluksiz aralashtirishda qisman ta'sirlashgan reaksiya aralashma – suspenziya (bo'tqa) kiritiladi, bunda 50-60°C haroratdagi 68-69% li sulfat kislota ishlatiladi. Bu holda suyuq fazada sulfat va fosfat kislotalarning ma'lum nisbati o'rnatiladi, kalsiy sulfatning kristallanishi yaxshilanadi va qorishuvchi (qotuvchi) massa g'ovak holatda hosil bo'ladi.

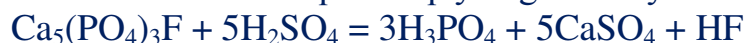
Suspeziyaning oquvchanligini yo'qotishi va qotib qolishini oldini olish maqsadida uning aralashtirgichda bo'lish vaqti qisqa muddatli bo'ladi, ammo bu vaqtda xomashyoning parchalanish darajasi belgilangan darajaga yetib borishi kerak. Boshlang'ich sulfat kislota konsentratsiyasi kanchalik katta bo'lsa, aralashtirgichdan chiqadigan suspeziyadagi apatitning parchalanish darajasi shunchalik yuqori darajada ushlab turiladi va fosfat zarrachalari sirtiga suyuqlik o'tkazmaydigan kalsiy sulfat qobig'ining hosil bo'lmasligi uchun $H_2SO_4:H_3PO_4$ nisbat ham shunchalik kichik darajada bo'lishi kerak. Agar boshlang'ich sulfat kislota konsentratsiyasi 68% li

bo'lsa, optimal sharoit uchun aralastirgichda suspenziyaning bo'lish vaqti 5-7 min, uning aralastirgichdan chiqish harorati 110-115°C bo'ladi.

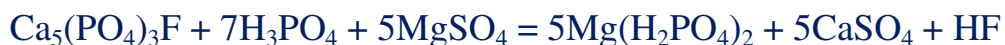
Fosfat parchalanishining birinchi bosqichida sulfat kislota bilan fosfatning mayda zarrachalari ta'sirlashadi, reaksiya nihoyatda shiddatli kechadi va fosfat kislota hosil bo'ladi. Ikkinchi bosqichda esa fosfatning yirik zarrachalari bilan fosfat kislota va reaksiyaga kirishmagan sulfat kislota ta'sirlashadi. Bunda suyuq fazadagi eritmaning neytrallanib borishi tufayli reaksiya tezligi birmuncha pasayadi. Kamerada superfosfat massasining suyuq fazasining monokalsiyfosfatga to'yinib borishi bilan ham parchalanish tezligi yanada pasayadi. Ikkinchi fazada parchalanish tezligining pasayishini suyuq fazaning neytrallanib borishi, yirik fosfat zarrachalarining parchalanishi va fosfat sirtida kalsiy sulfat qobiqlarining hosil bo'lishi bilan izohlanishi mumkin.

4. Fosforitlar asosidagi superfosfat.

Fosforitlardan superfosfat olish jarayoni – unda dolomit va magnezial silikatlar qo'shimchalarining bo'lishligi tufayli o'ziga xos xususiyatga egadir. Magniy birikmalari ishtirok etadigan fosfatlarning sulfat kislota bilan parchalanishi uchta bosqichda amalga oshadi. Birinchi bosqichda quyidagi reaksiyalar sodir bo'ladi:



Buning natijasida tarkibida fosfat kislota va magniy sulfat bo'lgan eritma hosil bo'ladi. Ikkinchi bosqichda fosfatni fosfat kislota bilan parchalanadi, ammo eritmada magniy sulfat bo'lganligi uchun monokalsiyfosfat o'rniga monomagniyfosfat hosil bo'ladi:



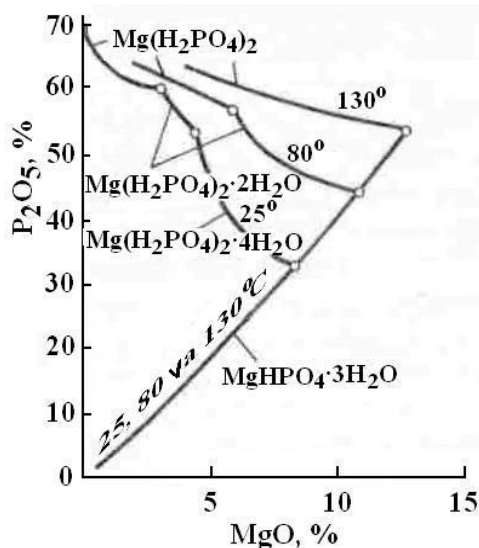
Ikkinchi bosqich MgSO_4 ning $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ga to'la aylanishi bilan yakunlanadi. Uchinchi bosqichda esa qolgan fosfatli xomashyo tarkibida monomagniyfosfat tutgan fosfat kislota bilan parchalanadi va monokalsiyfosfatga aylanadi:



Ikkinchi bosqich oxirida fosfatli kompleks MgO , P_2O_5 va H_2O dan iborat bo'ladi. $\text{MgO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$ sistemadagi eruvchanlik diagrammasidan (15.1-rasm) ko'rinadiki, monomagniyfosfatning eruvchanligi $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$ sistemadagi monokalsiyfosfatning eruvchanligidan nisbatan katta bo'ladi. Mono- va dimagniyfosfatlar to'yingan suvli eritmalarga nisbati bo'yicha inkongruent bo'lishiga qaramay, ya'ni qattiq fazaga kislotaliligi kam bo'lgan fosfatlar holatida o'tish bilan parchalanadi; magniy fosfatning parchalanish darajasi kalsiy fosfatning parchalanish darajasidan (tuz va suvning nisbati bir xil bo'lganda) nisbatan kichik bo'ladi. 25-80°C harorat va $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 : \text{H}_2\text{O} < 0,287$ nisbatda monomagniyfosfat parchalanmasdan

eriydi; bu nisbat katta bo'lganda monomagniyfosfat parchalanadi va dimagniyfosfat qattiq fazaga o'tadi; monokalsiyfosfatning parchalanishi esa $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 : \text{H}_2\text{O} > 0,01$ dan sodir bo'la boshlaydi.

Xuddi kalsiy tuzlaridagi kabi P_2O_5 konsentratsiyasi ortishi bilan dimagniyfosfat eruvchanligi ortadi, monomagniyfosfatning eruvchanligi esa kamayadi (9.6-rasm), ammo monokalsiyfosfatdan farqli o'laroq monomagniyfosfatning suv ta'sirida parchalanish darajasi haroratga deyarli bog'liq emas.



9.6 – rasm. 25, 80 va 130°C haroratdagi MgO – P₂O₅ – H₂O sistemasida eruvchanlik izotermasi: ikkita qattiq fazali muvozanatdagi eritmaning tarkibi nuqtalar bilan belgilangan.

Ikkinchi bosqich reaksiyaning tugallanishi arafasida ham monomagniyfosfatning eruvchanligi katta bo'lganligi uchun suyuq faza uning bilan to'yinmagan holatida qoladi, ammo u to'la eritmada bo'ladi va fosfat kislotaning neytrallanish darajasi kutilganidan ko'ra nihoyatda katta bo'ladi. Monomagniyfosfat fosfat kislotasi bilan bufer aralashma hosil qiladi, Mg^{2+} va H_2PO_4^- ionlariga dissotsilanadi, bu esa fosfat kislotaning H^+ va H_2PO_4^- ionlariga dissotsilanishini susaytiradi. Shu sababga ko'ra xomashyoning parchalanishini ikkinchi bosqich jarayonidayoq keskin pasaytiradi, uning uchinchi bosqichdagi tezligi esa butunlay kamayadi.

Yuqorida ta'kidlanganlarni, shuningdek monomagniyfosfatning gigroskopikligini e'tiborga olinsa, u fosforitdan olingan superfosfatning fizik xossalarini yomonlashtiradi. Shuning uchun fosforitlarni oldindan magniy birikmalarining bir qismini yo'qotish orqali boyitish maqsadga muvofiqdir. Ishlatiladigan xomashyoda magniyning miqdori P₂O₅ miqdorining 6-8% idan ortib ketmasligi lozim. Fosforitlardan olinadigan superfosfat uchun ombordagi optimal

harorat ($65-80^{\circ}\text{C}$) apatit yoki magniy tutmagan fosforitlardan olinadigan superfosfatlarga nisbatan ancha yuqori bo'ladi. Bu holatda superfosfat massasining sovishi parchalanish jarayonini tezlashtirmaydi, balki sekinlashtiradi. Buning sababini yuqorida ko'rsatib o'tilganidek, suyuq fazaning yuqori darajada neytrallanganligi va haroratning pasayishi bilan monomagniyfosfat eruvchanligining kamaymasligi bilan izohlanadi.

Tarkibida 27,5% P_2O_5 , 6,6% CO_2 va 2,5% R_2O_3 bo'lgan fosforitni 68% li sulfat kislota bilan 64 og'irlik qism stexiometrik me'yorda parchalash yo'li bilan olingan kukunsimon oddiy superfosfatda xomashyoning parchalanish darajasi 90% ga yetadi va mahsulot quyidagi tarkibga ega bo'ladi: $\text{P}_2\text{O}_{5\text{umum.}} = 15,6\%$; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{o'zl.}} = 14,0\%$; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{erkin}} = 5,0\%$; $\text{H}_2\text{O} = 10,5\%$.

5. Superfosfat ishlab chiqarish ko'rsatkichlari.

Superfosfat ishlab chiqarishda fosfatli xomashyo parchalanishining to'laligi *parchalanish koeffitsienti*, ya'ni superfosfatdagi o'zlashadigan P_2O_5 ning umumiy P_2O_5 miqdoriga nisbati orqali talqin etiladi. Sulfat kislota me'yori qanchalik katta bo'lsa, parchalanish koeffitsenti ham shunchalik yuqori bo'ladi. 68-72 og'irlik qism me'yorida apatit konsentratidan olingan kamerali superfosfatdagi parchalanish koeffitsenti 83-88% ga teng va superfosfatda ma'lum miqdordagi (11-12%) erkin fosfat kislota bo'ladi. Superfosfatning ombordagi yetiltirish jarayonida esa parchalanish koeffitsenti 93-95% ga yetadi, erkin fosfat kislotasi esa ~5% gacha kamayadi.

Olingan superfosfat miqdorining uni ishlab chiqarish uchun sarflangan fosfat miqdoriga nisbati *superfosfat unumi* deyiladi. Vaholanki, fosfatdagi P_2O_5 to'laligicha superfosfatga o'tadi, shuning uchun unum fosfatdagi P_2O_5 ning foiz miqdorini mahsulotdagi umumiy P_2O_5 ning foiz miqdoriga nisbati bilan ifodalanadi. Apatit konsentratidan yangi hosil qilingan superfosfatning unumi 1,94-2,01 ni, fosforitdan olingan superfosfat unumi esa 1,5-1,9 ni tashkil etadi. Superfosfatni omborda saqlanishi natijasida undan suvning bug'lanishi hisobiga unum ma'lum darajaga pasayadi.

6. Superfosfatning gigroskopikligi va uning neytrallanishi.

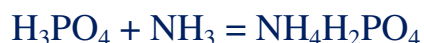
Yuqori erkin kislotalilikka (5% dan yuqori P_2O_5) ega bo'lgan superfosfat 20°C haroratda havoning nisbiy namligi 70-100% bo'lganda atmosfera namligini yutadi. Buni superfosfat suyuq fazasining to'yingan bug' bosimi (1,33-1,81 kPa) xuddi shu haroratdagi suvning to'yingan bug' bosimi (1,63-2,33 kPa) dan kichik ekanligi bilan izohlanadi. Yutilgan namlik ma'lum miqdordagi monokalsiyfosfatni eritadi, uning

dikalsiyfosfat va fosfat kislotaga parchalanishiga olib keladi. Ajralgan qo'shimcha miqdordagi erkin fosfat kislotasi superfosfatni yanada gigroskopikligini oshiradi.

Bunday superfosfat yomon fizik xossaga ega bo'ladi – yopishqoq bo'lib qoladi, tushirish va yuklash moslamalariga yopishib qolishi natijasida qiyinchiliklar tug'diradi. Bundan tashqari mexanizmlarning korroziyasini tezlashtiradi. Shuning uchun yetiltirilgan superfosfat fosfat kislotada oson parchalanuvchi neytrallovchi qo'shimchalar bilan neytrallanadi. Odatda neytrallanish jarayoni donadorlash bilan bir vaqtda amalga oshiriladi. Neytrallovchi qo'shimcha sifatida oson parchalanadigan mayda fraksiyali fosforit uni, suyak kukuni, ohak, bo'r, ohaktosh, ftorsizlantirilgan fosfatlar va boshqalar ishlatiladi. Tarkibida fosfor tutgan neytrallovchi qo'shimchalar mahsulotni boyitadi. Fosforitning qo'llanilishi natijasida erkin P_2O_5 ning 1% ga kamayishi hisobiga, ekvivalent suratda, mahsulotdagi o'zlashadigan P_2O_5 ning miqdori o'rtacha 0,42% ga ortadi. Superfosfatdagi fosfat kislotani kalsiy birikmalari bilan neytrallash natijasida mahsulot tarkibida qo'shimcha miqdordagi kalsiy monofosfat hosil bo'ladi. Bunda superfosfatdagi qattiq komponentlar miqdori ortadi va uning fizik xossasi yaxshilanadi. Superfosfatdagi kislotalilikni keragidan ortiq darajada kamaytirish suvda kam eriydigan dikalsiyfosfatning hosil bo'lishiga olib keladi, ohakning ortiqcha bo'lishi esa qiyin eriydigan trikalsiyfosfat hosil bo'lish bilan boradigan retrogradatsiyalanishga olib keladi. Mahsulot tarkibining ayrim qismlaridagi retrogradatsiya esa reagentlarning yomon aralashirilishi hisobiga yuzaga keladi. Shuning uchun neytrallash jarayonida qo'shimchalarni mahsulot bilan yaxshi aralashishini ta'minlash lozimdir.

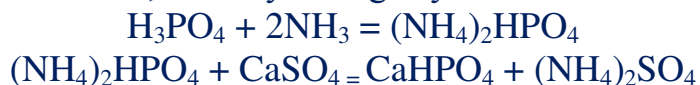
7. Superfosfatni ammoniyashtirish.

Superfosfat sifatini yaxshilashning usullaridan yana biri bu uning ammoniyashtirilishidir, ya'ni erkin fosfat kislotani ammiak gazi bilan neytrallashdir. Ammoniyashtirilgan superfosfat gigroskopik bo'lmagan, quruq, yopishmaydigan kukundir. Uning tarkibidagi azot esa kerakli ozuqa elementidir. Superfosfat tarkibidagi erkin fosfat kislotani gaz holatidagi ammiak bilan neytrallash jarayonida dastlab monoammoniyfosfat hosil bo'ladi:

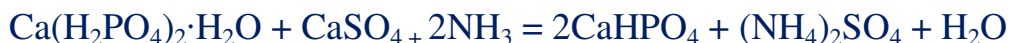


Neytrallanish issiqligining ajralishi hisobiga massaning harorati 80-90°C gacha ko'tariladi va buning hisobiga superfosfat birmuncha quriydi. Bunda suvda eriydigan P_2O_5 miqdori kamaymaydi.

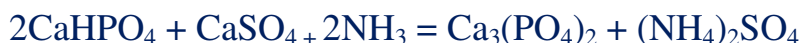
Nisbatan kuchliroq ammoniyashtirish natijasida hosil bo'lgan diammoniyfosfat kalsiy sulfat bilan ta'sirlashib, dikalsiyfosfatga aylanadi:



Monokalsiyfosfat ham dikalsiyfosfatga aylanadi:



Bunday chuqur ammoniyashtirish natijasida superfosfatdagi suvda eriydigan P_2O_5 miqdori anchagina kamayadi, ammo o'zlashadigan P_2O_5 miqdori sezilarli o'zgarmaydi. Ammoniyashtirishni yanada davom ettirish P_2O_5 retrogradatsiyasiga olib keladi – dikalsiyfosfat o'simliklar qiyin o'zlashtiradigan trikalsiyfosfat shakliga aylanadi:



Shuning uchun superfosfatning ammiak bilan neytrallashtirish natijasida tarkibida 2% atrofida azot bo'lgan mahsulot olinadi. Tarkibida ko'p miqdorda (8% gacha) azot tutgan ammoniyashtirilgan superfosfat olishda neytrallovchi vosita sifatida suyuq ammiakatlar qo'llaniladi.

Superfosfatni ammoniyashtirish aylanuvchi barabanli ammoniyashtirgichga uzluksiz ravishda superfosfat kiritish va uning yo'nalishi bo'yicha oqimda gaz holatdagi ammiak yuborish orqali amalga oshiriladi. Ammiakning me'yori superfosfat massasining 2% ini, uning yutilish darajasi esa 97-99% ni tashkil etadi. Ammoniyashtirishda hosil bo'ladigan guvala holatdagi superfosfat elanadi va maydalanadi.

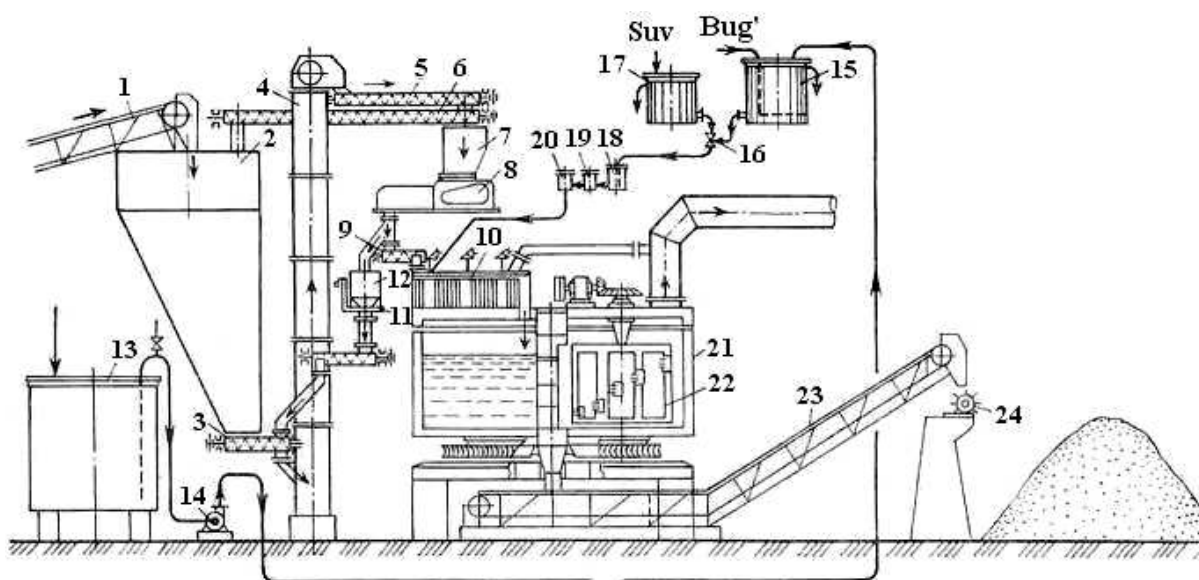
Fosforitlardan olinadigan superfosfatni ammoniyashtirish ayniqsa samarali hisoblanadi. Bunda kalsiy va magniy fosfat tuzlarining eritmadan to'la ajralishi kuzatiladi va 25°C gacha sovutilganda nafaqat monokalsiyfosfat kristallanadi, balki magniy va ammoniy fosfatlari ham turli xil ikkilamchi va uchlamchi tuzlar kristallogidratlari holatida ajralib chiqadi. Shuning uchun Fosforitlardan olinadigan superfosfatni ammoniyashtirish natijasida yaxshi fizik xossaga ega bo'lgan mahsulot olinadi.

8. Superfosfat ishlab chiqarish.

Superfosfat sexiga: fosfatli xomashyo ombori va sulfat kislotasi saqlagich; fosfatni sulfat kislotasi parchalash amalga oshiriladigan xizmat bo'linmasi (xuddi shu yerda ajraladigan ftorli gazlarni yuttirish ham amalga oshiriladi); superfosfat ombori, u yerda mahsulotni bir qancha muddat yetiltiriladi va pishirilgan mahsulot hosil qilinadi. Uzluksiz usulda superfosfat ishlab chiqarish sxemasi 9.7 – rasmda tasvirlangan.

Zavodga keltirilgan apatit konsentrati (yoki fosforit uni) temir yo'l vagonlaridan tushiriladi va turli xil tashish moslamalari – elektromexanik kuraklar, lentali tashish moslamalari, shneklar, elevatorlar va boshqa pnevmatik moslamalar vositasida xomashyo ombori (silos) ga, undan esa sarflovchi bunkerga va so'ngra me'yoralashtirish bunkeriga uzatiladi. Siloslardagi materiallarning bir-biriga kirishib yopishib qolishini oldini olish maqsadida siloslar tagiga o'rnatilgan yoriqli plitkalar orqali qisilgan havo berib turilgan holda aeratsiya yuzaga keltiriladi. Fosfatning

me'yoriy berilishi o'lchovli me'yorlashtirgich yordamida amalga oshiriladi. Elektromagnit tebratgichli va shnekli ta'minlagichli ikki bosqichli me'yorlashtirgichlardan foydalanish kam inersiyaga va yuqori aniqlikka ega bo'lganligi uchun birmuncha afzaldir. Fosforitlar uni yuqori oquvchan xossaga egadir, shuning uchun uni me'yorlashtirish 40-45 sekunddagi kukun miqdorini o'lchovchi elektron to'g'rilagich o'rnatilgan miqdoriy tarozilarda amalga oshirish afzaldir.

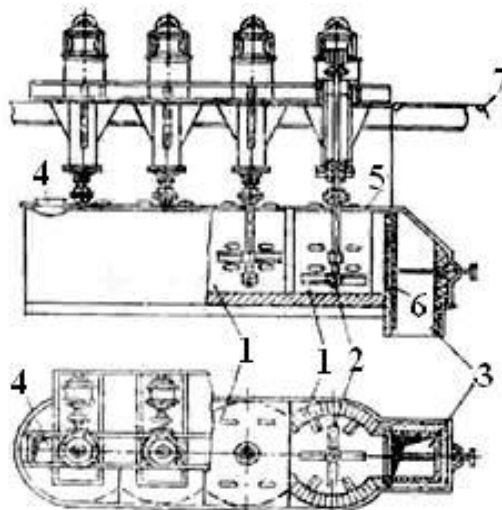


9.7 – rasm. Superfosfat ishlab chiqarish sxemasi:

1 – apatit konsentratini uchun transportyor; 2 – bunker; 3 – shnekli ta'minlagich; 4 – cho'michli elevator; 5,9 – shneklar; 6 – ortiqcha apatit konsentratini uchun qaytuvchi shnek; 7 – me'yorlashtirgich bunker; 8 – me'yorlashtirgich; 10 – aralashtirgich; 11 – o'lchovli me'yorlashtirgichni tekshirish uchun nazorat tarozisi; 12 – nazorat tarozisi uchun bunker; 13 – sulfat kislota uchun rezervuar; 14 – markazdan qochma kislotali nasos; 15 – kislota uchun bak; 16 – kislota aralashtirgich; 17 – suv uchun bak; 18 – minerali sulfat kislotani suyultirishda ajraladigan azot oksidlari uchun gaz ajratgich; 19 – kislota uchun konsentratomer; 20 – tirqishli kislota sarflagich; 21 – superfosfat kamerasi; 22 – frezer; 23 – kamerali superfosfat transportyori; 24 – superfosfatni omborga tashlagich.

Sulfat kislota uluksiz ravishda suv bilan suyultiriladi; suyultirishni kislota zichligi bo'yicha konsentratomer orqali nazorat qilinadi. So'ngra sarflagich orqali apatit konsentratini bilan aralashtirishga oqib tushadi.

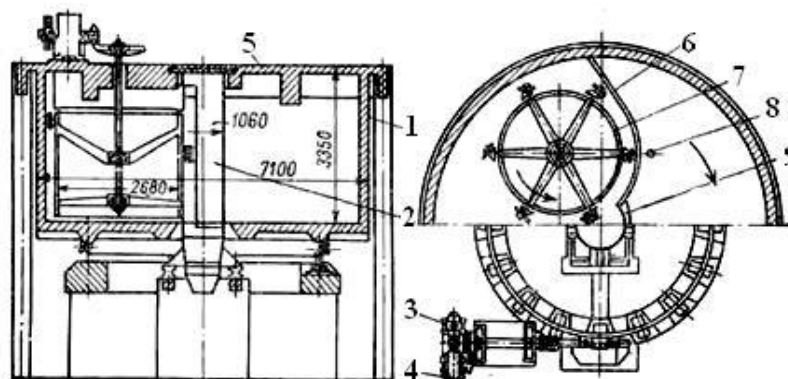
Apatitni kislota bilan aralashtirish uchun uzluksiz ishlaydigan uch yoki to'rt kamerali vertikal aralashtirgichlar qo'llaniladi (9.8 – rasm).



9.8 – rasm. To'rt kamerali aralashtirgich:

1 – kameralar; 2 – aralashtirgichlar; 3 – suspenziya yig'gich quti; 4 – kirish tuynugi; 5 - qopqoq; 6 – cho'yanli shiber; 7 – shiberni ko'tarish va tushirish uchun mexanik chig'ir trosi.

Suspenziya (bo'tqa) hajmi shiber (ishchi organi tekis shakldor plastinka) orqali tartibga solinadiki, bunda uning aralashtirilishi 5-7 min (fosforitlar bilan ishlanganda esa – 2-3 min) davom ettirilishi ta'minlanadi. Suspenziya aralashtirgichdan superfosfat kamerasiga oqib tushadi (9.9 – rasm). U po'lat g'ilofli va ichki qismi futirovka qilingan vertikal temir-betonli silindrik korpus 1 dan iborat. Kamera 16 rolikli tirgakka tayantirilgan, ular vositasida kamera ostidagi mustahkam salniklar orqali o'tuvchi qo'zg'almaydigan cho'yan quvur 2 atrofida aylanadi. Aylantirish reduktor 4 orqali elektromotor 3 yordamida amalga oshiriladi; 1-2 soat mobaynida kamera bir marta aylanadi (aylanish yo'nalishi tasvirda strelka bilan ko'rsatilgan). Kameraning temir-betonli qopqog'i 5 qo'zg'almasdir, kamera va qopqoq orasida rezinali zichlashtirgich bor. Qopqoqqa vertikal holatda markaziy quvurga tegib turuvchi qo'zg'almas cho'yanli to'siq 6 mahkamlangan va u yuklash zonasini chiqarish zonasidan ajratib turadi. Shu to'siq atrofida, chiqarish zonasi tomonida frezer 7 joylashgan. Bu tik o'qda aylanuvchi po'lat moslama («karusel») ga xromli cho'yandan tayyorlangan pichoqli qanotlar mahkamlangan. Frezer kamera qopqog'iga osilgan holatda bo'lib, kamera aylanishiga qarama-qarshi yo'nalishda $0,13-0,17 \text{ s}^{-1}$ (8-10 ayl/min) chastotada aylanadi.



9.9 – rasm. Uzluksiz ishlaydigan superfosfat kamerasi:

1 – kameraning silindrik korpusi; 2 – markaziy quvur; 3 – elektromotor;
4 – reduktor; 5 – kamera qopqog'i; 6 – to'siq; 7 – frezer; 8 – suspenziya
tushish joyi; 9 – eksentrik.

Suspenziya aralashtirgichdan qopqoqdagi teshik 8 dan o'tuvchi quvur orqali uzluksiz ravishda kameraga oqib tushadi. Kameraning aylanish jarayonida superfosfat massasi frezerga tomon yo'nalishida qattiqlashib boradi va tayyor mahsulot frezerda qirib olinadi. Frezerning bir marta aylanishi natijasida 5-25 mm qalinlikdagi superfosfat qatlami qirib olinadi. Qirilgan superfosfat markaziy quvurga undagi yirik tirqish orqali tushadi va undan esa mahsulotni omborga uzatuvchi transporterga tushadi. Qo'zg'olmas markaziy quvur bo'yicha superfosfat massasining ishlalinishi hisobiga yuzaga keladigan aylanish qarshiligini kamaytirish maqsadida kameraning yuklash zonasida markaziy quvurning tashqi devoriga yog'ochli eksentrik 9 joylashtirilgan. Uning vazifasi – yetiltirish jarayonida superfosfat massasining kengayishi uchun erkin hajm hosil qilishdir. Superfosfat massasining zichligi, dastlabki qotish jarayonida 1500 kg/m^3 ga teng va vaqt o'tishi bilan kamayib, kameradan chiqarish paytida 1100 kg/m^3 ga teng bo'ladi. Tarkibida karbonat tutgan fosforitlarni qayta ishlashda superfosfat massasi g'ovak bo'lganligi uchun uning kamera devoriga bosimi kam bo'ladi, uning zichligi $800\text{-}900 \text{ kg/m}^3$ ni tashkil etadi. Reaksiyada ajraladigan gazlar kamera qopqog'idagi teshikdan vetilyatsiya quvuriga va undan esa absorbsion sistemaga so'riladi.

Omborga uzatilgan superfosfat tashlab qo'yilgan holatda ma'lum darajada sovutiladi. Bu maqsadda uncha katta bo'lmagan (uzunligi 0,7-1 m, diametri 0,6-0,8 m) tez aylanuvchi (aylanish chastotasi $17\text{-}24 \text{ s}^{-1}$ yoki 1000-1450 ayl/min) gorizontol baraban qo'llaniladi. Odatda ombor aralashtirgichlar va transportyor mexanizmlar bilan jihozlangan bo'ladi. Ular yordamida maqsulot sovutiladi, vaqti-vaqti bilan aralashtirib turiladi, uning yetilishi tezlashtiriladi, ombordan chiqarilishi ta'minlanadi.

Shularga qaramay, superfosfat omborda 2-3 hafta turib qoladi. Superfosfat ishlab chiqaruvchi yirik zavodlarda (1000-3000 t/sutka) katta hajmdagi omborlar talab etiladi. Buning natijasida ombordan chiqadigan katta hajmdagi havo tarkibidagi ftorli gazlarni tozalash kabi muhim ekologik muammolar kelib chiqadi. Shu maqsadda superfosfat ishlab chiqarishning omborli yetiltirish jarayonisiz amalga oshirish masalasi yuzaga keladi. Omborli yetiltirish jarayonisiz oddiy superfosfat olishning xuddi qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarishdagi kabi kamera-oqimli va oqimli usullari mavjuddir (bu usullarga keyinroq to'xtalamiz).

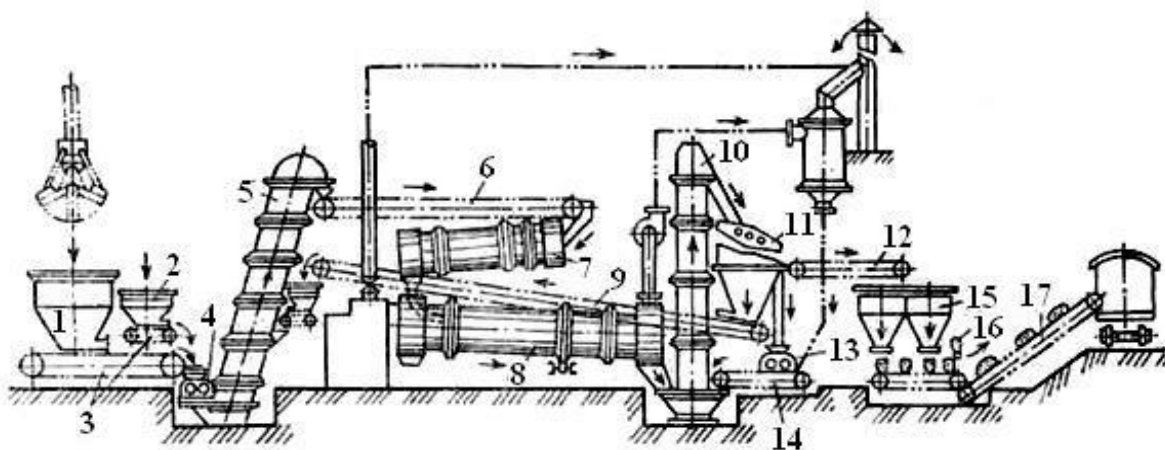
1 t kukunsimon superfosfat ishlab chiqarish uchun 0,53-0,55 t apatit konsentrati va 0,37-0,38 t sulfat kislota (100% li) talab etiladi.

9. Donadorlangan va ammoniylangan superfosfatlar.

Hozirgi vaqtda donadorlangan shakldagi superfosfat ham ishlab chiqarilmoqda. Quritilgan donador superfosfat yopishqoq emasligi, qotib qolmasligi, tarkibidagi P_2O_5 ning ko'pligi, namlikning ozligi va boshqa xossalari bo'yicha kukunsimon superfosfatdan farqlanadi. Uni xattoki urug' bilan birgalikda ekish mumkin, buning natijasida o'g'it tuproqda bir tekisda taqsimlanadi va samaradorligi yaxshilanadi. Donachalarning tuproq eritmasida sekin erishi tufayli, undagi suvda eruvchan P_2O_5 ning juda oz miqdorigina tuproqdagi temir va alyuminiy oksidlari bilan ta'sirlashib, qiyin eriydigan birikmalarga aylanadi. Natijada o'g'itdan samarali foydalanish imkoniyati yaratiladi, ya'ni o'g'itning foydali ta'sir koeffitsenti (FTK) ortadi.

Donadorlangan superfosfat ishlab chiqarish sxemasi 9.10 – rasmda tasvirlangan. Superfosfat va neytrallovchi qo'shimcha ostiga me'yorlashtirgich o'rnatilgan bunkerlar 1 va 2 dan lentali ta'minlagich 3 orqali o'qli tegirmon 4 ga tushadi, u yerda maylalanadi va aralashtiriladi. So'ngra aralashma elevator 5 ga tushadi, u yerga, shuningdek, donadorlangan superfosfatni elashdan qaytarilgan mayda fraksiya – retur muntazam ravishda kelib tushadi. Elevatorida uzatilgan aralashma transportyor 6 orqali donadorlagig' 7 ga kelib tushadi. Bu aylanuvchi barabanda namlangan kukunsimon material donadorlanadi. Materialni 16% gacha namlash uchun kerak bo'ladigan suv sachratgich forsunka orqali donadorlagich ichiga purkab turiladi. Superfosfat diametri 1,4 m, uzunligi 7,5 m va $0,125 \text{ s}^{-1}$ (7,5 ayl/min) chastotada aylanuvchi barabandan 7 minut vaqt mobaynida o'tadi. Hosil bo'lgan nam donador mahsulot diametri 2,2 m, uzunligi 14 m va $0,125 \text{ s}^{-1}$ (7,5 ayl/min) chastotada aylanuvchi quritish barabani 8 ga tushadi, u yerda 3-5% namlikkacha quritiladi. Suvda yaxshi eriydigan monokalsiyfosfatning yomon eriydigan kalsiy di- va metafosfatlarga aylanishini oldini olish maqsadida quritish jarayonida maqsulotning haroratini 95°C dan oshirmaslik kerak. Shuning uchun superfosfat va qizdiruvchi gaz bir xil yo'nalishda beriladi, ya'ni qaynoq gaz oqimi ko'proq nam mahsulot bilan

to'qnashadi, natijada maqsulotning qizib ketish xavfi kamaytiriladi. Qizdiruvchi gaz quritgichga kirishda 600°C , undan chiqishda esa $100-120^{\circ}\text{C}$ haroratda bo'ladi.



9.10 – rasm. Donadorlangan superfosfat ishlab chiqarish sxemasi:

1 – superfosfat uchun bunker; 2 – neytrallovchi qo'shimcha uchun bunker; 3 – lentali ta'minlagich; 4 – valli tegirmon; 5,10 – elevatorlar; 6 – donadorlagichga uzatish transportyori; 7 – donadorlagich; 8 - quritish barabani; 9 – retur transportyori; 11 – elak; 12 – tayyor mahsulot transportyori; 13 – tegirmon; 14,17 – transportyorlar; 15 – tayyor mahsulot uchun bunkerlar; 16 – tikuv mashinasi.

Quritishda ftor birikmalari ($2\text{HF} + \text{SiF}_4$ ning taxminan ekvivalent aralashmasi tarzida) uchib chiqadi. Superfosfat quritilishdan oldin qanchalik chuqur neytrallangan bo'lsa, ftorli birikmalarning ajralishi ham shunchalik kamayadi, chunki superfosfat suyuq fazasidagi erkin fosfat kislotasining kamayishi natijasida SiF_4 ning parsial bosimi ham kamayadi. Odatda superfosfatda qolgan ftorning 10-17% i quritishda ajraladi; ftorning ajralish darajasi haroratning ko'tarilishi va quritish davomiyligining uzayishi bilan ortadi. Donadorlangan superfosfatdagi ftorning ulushi boshlang'ich superfosfatdagiga qaraganda 0,1-0,15% ga kamayadi. Quritgichdan chiqadigan gazlar siklonli changtutgich orqali o'tib, absorberlarda tozalanadi va atmosferaga chiqariladi.

Absorberda hosil bo'ladigan eritma superfosfat changi bilan ifloslangan bo'ladi. Uni tozalash qiyinchilik tug'diradi. Shuning uchun eritma zararsizlantirishga (bo'r bilan neytrallashga) yuboriladi yoki uni granulyatorda superfosfatni namlashga qaytariladi.

Quritilgan mahsulot elevator 10 orqali elak 11 ga kelib tushadi, u yerda fraksiyalarga ajratiladi. 4 mm dan yirik bo'laklar tegirmon 13 ga va maydalangandan so'ng, transportyor 14 da yana elakka qaytariladi. 2-4 mm o'lchamli fraksiya transportyor 12 yordamida tayyor mahsulot bunkerlari 15 ga, mayda fraksiya esa

(umumiy miqdorning 20-30% i) retur transportyori 9 yordamida superfosfatning donadorlashdan oldingi massasiga qo'shish uchun yuboriladi. Donadorlangan superfosfat tayyor mahsulot bunkerlaridan vagonlarga to'kish orqali yuklanadi yoki qoplarga joylanib, trasportyorlar yordamida va tikuv mashinasi 16 da qoplarning og'zi mahkamlanadi. Qoplangan superfosfat transportyor 17 orqali vagonlarga yuklanadi.

1 tonna donadorlangan superfosfat ishlab chiqarish uchun 1,015-1,025 t oddiy superfosfat sarflanadi.

Fosforitlardan donadorlangan superfosfat olish uning ammoniyashtirish jarayoni bilan birgalikda amalga oshiriladi. Bu esa ishlab chiqarish jarayonidan superfosfatni namlash va quritish bosqichlarini chiqarib tashlaydi, shuningdek neytrallash uchun ishlatiladigan ohak sarfini qisqartiradi.

Fosforitlardan olingan superfosfatni ammiak bilan $\text{pH} = 4\div 4,5$ gacha neytrallash o'zlashadigan P_2O_5 ni kamaytirmaydi. Suvda eriydigan P_2O_5 miqdori esa 12-18% ga kamayadi va o'zlashadigan P_2O_5 ning 73-82% ini tashkil etadi. Ammoniyashtirishda ajraladigan issiqlik hisobiga mahsulot namligi 4-5% ga kamayadi. Fosforitlardan olingan superfosfatni ammiakli selitra yoki karbamidning ammiakatlari bilan ammoniyashtirish orqali, tarkibida 20-21% oзуqa elementlari, shu jumladan 5-6% azot tutgan yaxshi fizik va agrokimyoviy xossali donadorlangan murakkab o'g'itlar olish mumkin.

Etilirilgan superfosfatni gaz holatdagi ammiak bilan ammoniyashtirish, aylanuvchi gorizontal barabanlar – ammoniyagich-donadorlagichlarda amalga oshiriladi. So'ngra mahsulot omborga kelib tushadi, u yerda ammoniylangan donador superfosfat 3-4 sutka mobaynida aralashtirib turgan holda 28-32⁰C gacha sovutiladi. Sovutilgan mahsulot qoplanadi.

Ammiakdan foydalanish darajasi 93-96% ni tashkil qiladi. Tarkibida 5-8 g/m³ NH₃ bo'lgan ammoniyashtirgichdan chiquvchi gaz suvli absorberga yuboriladi. Hosil bo'lgan ammiakli suv (2-2,5% NH₃) superfosfat ishlab chiqarishda ishlatiladigan sulfat kislotani suyultirishda foydalaniladi.

1 t ammoniylangan donador superfosfat olish uchun 1,02 t nordon superfosfat va ~190 kg ammiak sarflanadi. Tayyor mahsulot tarkibida (% hisobida): $\text{P}_2\text{O}_{5\text{umum.}}$ = 16-16,8; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{o'zl.}}$ = 15-15,5; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{s.e.}}$ = 11,5-12; N = 1,5-2,5; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{erkin}}$ < 0,5 va 3% namlik bo'ladi.

Nazorat uchun savollar

1. Tabiiy fosfatlarni sulfat kislotali parchalashning fizik-kimyoviy asoslarini tushuntiring.
2. Superfosfat olishning fizik-kimyoviy asoslarini tushuntiring.
3. Fosforitlar asosidagi superfosfat ishlab chiqarishning fizik-kimyoviy asoslarini tushuntiring.

4. Superfosfat ishlab chiqarish ko'rsatkichlariga nimalar kiradi?
5. Superfosfatning gigroskopikligi qanday va qanday neytrallanadi?
6. Superfosfatni ammoniylashtirish jarayonini tushuntiring.
7. Apatitdan superfosfat ishlab chiqarish jarayonini tushuntiring.
8. Uzluksiz ishlaydigan superfosfat kamerasining tuzilishi va ishlash prinsipini tushuntiring.
9. Donadorlangan va ammoniylangan superfosfat ishlab chiqarish usulini tushuntiring.

10–mavzu: EKSTRAKSION FOSFAT KISLOTA ISHLAB CHIQRISH

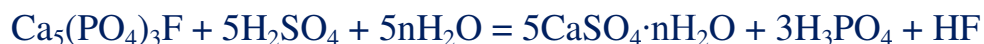
Reja:

1. Ekstraksiyon fosfat kislota olishning fizik-kimyoviy asoslari
2. Ekstraksiyon fosfat kislota olishning digidratli usuli
3. Ekstraksiyon fosfat kislota olishning yarimgidratli va yarimgidrat-digidratli usullari
4. Fosfat kislotani konsentrlash

Tayanch iboralar: EFK olish, digidratli usul, yarimgidratli usul, angidridli usul, yarimgidrat-digidratli usul, fosfogips, ekstraktor, vakuum-filtr, EFK ni tozalash, EFK ni konsentrlash, bug'latish usuli, ionitli usul.

1. Ekstraksiyon fosfat kislota olishning fizik-kimyoviy asoslari.

Tabiiy fosfatlarning sulfat kislotali parchalanishi bo'yicha boradigan reaksiyaga:



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

Sulfat kislotali ekstraksiyalash jarayonini amalga oshirishning asosiy sharti fosfat kisltadan kalsiy sulfatning yetarli darajada yirik bo'lgan, oson ajraladigan va yaxshi yuviladigan kristallarini ajratib olishdan iboratdir. Bunga jarayonning ayrim

bosqichlari uchun jihozlarni oqilona tanlash va ekstraksiyalashda belgilangan texnologik tartibni, ya'ni talab etiladigan (gips, yarimgidrat yoki angidrid) shakldagi kalsiy sulfatning cho'ktirilishini va belgilangan konsentratsiyadagi mahsulot sifatidagi fosfat kislotasi olishni ta'minlovchi konsentratsiyali, haroratli va boshqa parametrlarni ushlab turish orqali erishiladi.

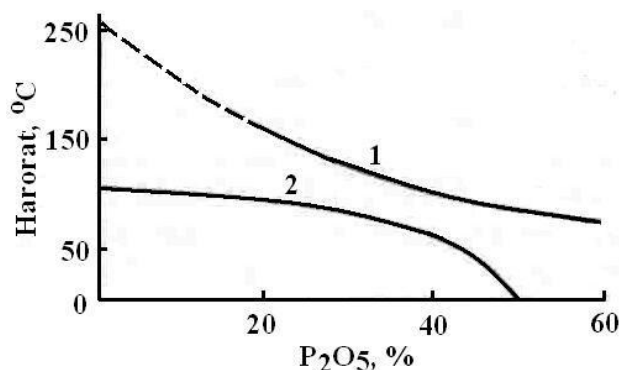
Ekstraksiyalash jarayonida kalsiy sulfatning fosfat kislotadagi harakatchan suspenziyasini olish, uni aralashtirish va tashish mumkin bo'lishi lozimdir. Tabiiy fosfatni konsentrlangan sulfat kislotasi bilan to'g'ridan-to'g'ri aralashtirilganda fazalarga ajralishga amalda imkon bermaydigan quyuv suspenziya hosil bo'ladi. Uning harakatchanligini ta'minlash uchun, «aylanma» kislotasi 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 resirkulyatsiyasi hisobiga suyuq va qattiq fazalarning massa nisbati (S:Q) 2:1 dan 3,5:1 oralig'ida ushlab turiladi.

Resirkulyatsiya bilan bog'liq holda fosfatli xomashyodan o'tadigan qo'shimchalarning eritmalarida to'planishi ekstraksiya jarayoni uchun o'ziga xosdir. Qo'shimchalar konsentratsiyasi xomashyo 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 yetarli darajada o'zgartiradi.

Ekstraksiyalash jarayonining haroratli va konsentratsiyali parametrlarini tanlash uchun kalsiy 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 ekstraksiya fosfat kislotaning real eritmalarida gips, kalsiy sulfat yarimgidrat va angidriti kristallanish sohalarining aniq chegaralari va ayniqsa sodir bo'ladigan fazali bir-biriga aylanish tezliklari yetarli darajada o'zgaradi. Masalan, tarkibida 10-25% P_2O_5 bo'lgan fosfat kislotaning toza eritmalarida, 80°C da yarimgidratning 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 eritmalarida bir necha kun mobaynida metastabil (stabil faza – angidrit) shaklda mavjud bo'la oladi. Ekstraksiyalash sharoitiga mos holda, suyuq faza suspenziyasi tarkibida 25-30% P_2O_5 , harorat 70-80°C va massaning reaktorda turish vaqti 5-8 soat bo'lganda ajratiladigan cho'kma stabil angidrit emas, balki metastabil digidrat shaklda namoyon bo'ladi.

Shunday qilib, ekstraksiyalashda ajratiladigan kalsiy sulfatning gidratatsiya darajasi stabil shakllarga mos kelmasligi mumkin va u jarayonni o'tkazilish aniq sharoitiga bog'liqdir. 10.1 – rasmda tasvirlangan diagrammada kalsiy sulfatni amaliy

gidratatsiya darajasining ekstraksiya usuli (rejimi) – fosfat kislotaning konsentratsiyasi va haroratiga bog'liqligi ko'rsatilgan. Egri chiziq 2 dan pastki sohada kalsiy sulfat gips shaklida, egri chiziq 1 dan yuqorida angidrit shaklida, ular orasidagi sohada esa yarimgidrat shaklida ajraladi.



10.1 – rasm. Harorat va eritmadagi P₂O₅ miqdorining ajratiladigan kalsiy sulfat cho'kmasining amaliy gidratlanishiga ta'siri.

Shunga mos holda fosfat kislotani ekstraksiyalashning uchta: *digidratli*, *yarimgidratli* va *angidritli usullari* bir-biridan farqlanadi. Digidratli usul keng tarqalgan bo'lib, uni 65-80°C haroratda o'tkaziladi va tarkibida 30-32% gacha P₂O₅ bo'lgan kislota olinadi. 90-105°C haroratda amalga oshiriladigan yarimgidratli usulda 50% gacha P₂O₅ 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 xomashyodan unumli foydalangan holda yuqori konsentratsiyali (50% gacha P₂O₅) kislota olish imkoniyatini yaratadi. Angidridli rejim yuqori haroratda jihozlarning korroziyalanish xavfi katta bo'lganligi va kalsiy 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 kalsiy sulfat kristallarining shakli va o'lchami – cho'kma qatlamining filtrlash xossasini belgilab beradi, shunday ekan, uning fosfat kislotadan yuvilish samaradorligi haroratga va kislota konsentratsiyasiga, to'yinishning pasayish darajasi va sharoitiga bog'liqdir. Ular ham shuningdek, eritmadagi Ca²⁺ va SO₄²⁻ ionlarining nisbatiga va magniy, alyuminiy, ftor birikmalari kabi qo'shimchalarning konsentratsiyasiga bog'liqdir. Ca²⁺ ionlari ortiqcha bo'lganda gips uzunligi 20-80 mkm bo'lgan yupqa ignasimon shaklda ajraladi; SO₄²⁻ ionlari ortiqcha bo'lganda esa, aksincha, gips kristallarining o'lchami eniga 100 mkm gacha va bo'yiga bir necha yuz mikrometrgacha yetadi.

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 resirkulyatsiyasini (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.

Kalsiy 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 kalsiy sulfat kristall panjarasiga kalsiy fosfatlarning o'rinlashishi (« P_2O_5 egallash») ortadi. Erkin sulfat kislota konsentratsiyasining ortishi P_2O_5 egallashni kamaytiradi, ammo fosfat zarrachalari sirtida diffuziyalanish va parchalanishni pasaytiruvchi kalsiy sulfatning quyqali mustahkam qatlami hosil qilib kristallanishiga olib keladi. Shuning uchun amaliyotda parchalanishga ulgurmay qoladigan xomashyo, 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 yetarlicha yuqori bo'ladi, jarayonning davomiyligi esa kristallanish tezligi va kalsiy sulfat kristallarining o'sishi orqali aniqlanadi. Amalda ekstraksiyalash davomiyligi xomashyo turi va jarayon tartibiga qarab 4-8 soat ni tashkil etadi. Bu yetarlicha 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. 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 silindrik ekstraktorlardan iborat pog'onali qurilma (kaskad) kabilardan foydalaniladi.

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 yemirilish (eroziya) dan himoya qilingan bo'lishi lozim.

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

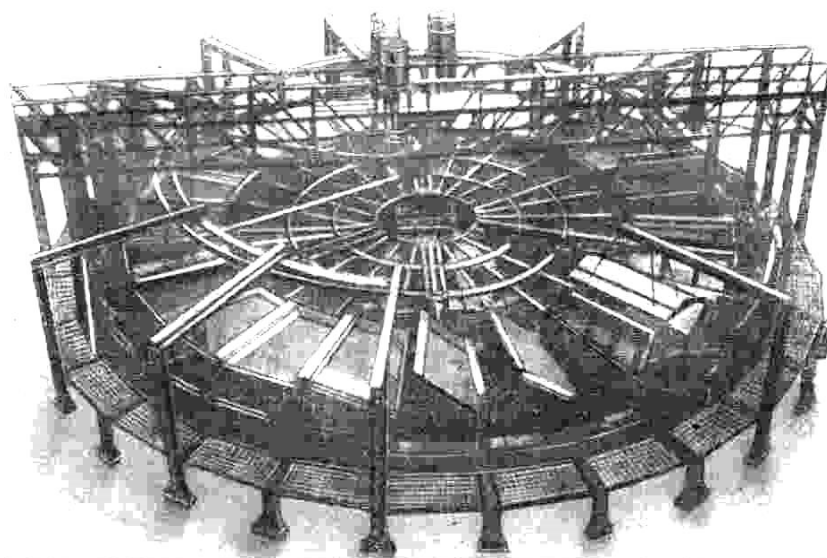


tenglama bilan ifodalanuvchi reaksiya ham sodir bo'lishi mumkin. Hosil bo'ladigan monokalsiyfosfat sulfat kislota bilan qayta ishlanib, kalsiy sulfat kristallantiriladi. Ekstraktorning birinchi bo'linmasiga, shuningdek, oxirgi yoki undan oldingi bo'linmadan suspenziyaning birtalay qismi qaytariladi –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

Ekstraktorning oxirgi bo'linmasidan kalsiy 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 aralashiriladi 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 kislotalardan cho'kmani yaxshi yuvib olishni ta'minlashdir.

Ko'pincha katta quvvatdagi ekstraksion sistemalarda tarnovli karusel vakuum-filtrlar qo'llaniladi (10.2 – rasm). U alohida-alohida 24 tarnovdan iborat va ularning tag qismiga filtrllovchi 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.



10.2 – rasm. Tarnovli karusel vakuum-filtr.

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. Filtrlovchi 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 kalsiy sulfatning gidratlanish darajasiga bog'liq holatda qayta ishlanadigan tabiiy fosfat massasining 120-160% ini tashkil etadi. Apatitning qayta ishlanishida kalsiy sulfat yarimgidratining unumi 140% ni, digidratining unumi esa 160% ni tashkil qiladi. Yuvilgan sulfatli cho'kma filtrlash sexidan «quruq» holatda transportyor, avtomashina va boshqalar yordamida yo'qotiladi yoki suv bilan qorishtirilib nasos yordamida chiqindi hovuzlariga haydaladi.

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

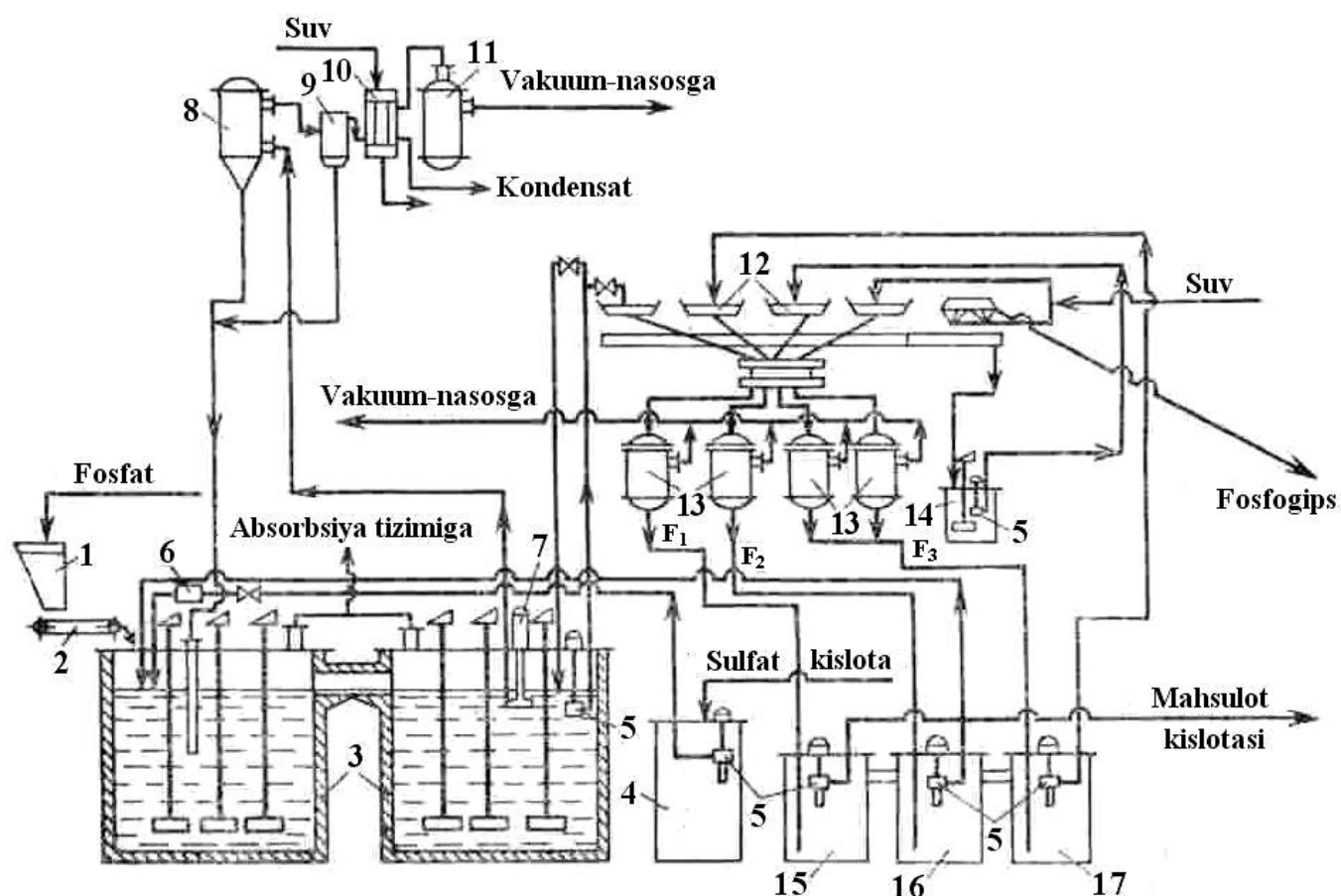
Hozirgi paytda butun dunyo sanoatlari amaliyotida sulfat kislotali ekstraksiyalash jarayonining kalsiy sulfatni cho'ktirish tartibi va texnologik sxemalar alohida bo'g'inlarining uskunali jihozlanishi: boshlang'ich reagentlarni me'yoriy kiritish, reaksiyon suspenziya olish, uning haroratini boshqarish,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

2. Ekstraksiyon fosfat kislota olishning digidratli usuli.

Jahon amaliyotida (shu bilan birgalikda bizning mamlakatimizda ham) ekstraksiyon fosfat kislota ishlab chiqarish nisbatan sodda va ishonchli bo'lganligi sababli ko'pchilik hollarda digidratli usulga asoslangan. O'zbekistondagi «Ammofos» ishlab chiqarish birlashmasi (Olmaliq) va Samarqand kimyo zavodi texnologik sistemasi har bir navbatining loyiha quvvati 136 ming t/yil P_2O_5 ga teng. Bu ishlab chiqarish korxonasi Qoratog' va Qizilqum fosforitlaridan ekstraksiyon fosfat kislota va undan ammmofos olinadi.

Shunday quvvat bilan EFK ishlab chiqarishda temir-betonli korpus bilan niqoblangan to'g'ri burchakli o'n seksiyali ekstraktor (ishchi hajmi 740 m^3) yoki ikki bankali (biridan ikkinchisiga suyuqlik o'z-o'zicha oqib tushuvchi va bir-biriga bog'langan ikki silindrik reaktor), aktiv filtrlash sirt yuzasi 80 m^2 (umumiy sirt yuzasi – 100 m^2) bo'lgan tarnovli karusel vakuum-filtr va qo'shimcha jihozlar majmuasidan iborat texnologik tizimdan foydalaniladi. Ekstraktorlarining hajmi 1500 m^3 dan katta va filtr sirt yuzasi 135 m^2 bo'lgan kuchli sistemalar ham ishlatiladi. Ekstraksiya tizimini bundanda kattalashtirish g'oyalari ham mavjuddir.

10.3 – rasmda apatit konsentratidan fosfat kislota (28-32% P_2O_5) ishlab chiqarishning prinsipial sxemasi tasvirlangan (shunga o'xshash sxema bo'yicha Qoratog' fosforitidan 20-22% P_2O_5 konsentratsiyali kislota olinadi). Fosfatning parchalanishi $\sim 900\text{ m}^3$ hajmli ekstraktorda (to'ldirilish koeffitsenti 0,8) amalga oshiriladi. Ekstraktor ZI-35 markadagi xromnikelmolibdenli po'lat (yoki kislotabardosh materiallar bilan himoyalangan St.3) dan tayyorlangan ikkita (diametri 13 m, balandligi 5,3 m bo'lgan) silindrik reaktordan tarkib topgan. Har bir reaktorga bitta markaziy propellerli (yo'naltiruvchi apparatning kuraklarini burab quvvati o'zgartiriladigan gidravlik trubinali) va sakkizta trubinali aralastirgichlar o'rnatilgan bo'ladi. Birinchi reaktorga bunker 1 dan og'irlik o'lchov me'yorlashtirgich 2 orqali uzluksiz suratda apatit konsentratini kiritiladi. Xuddi shu yerga muntazam ravishda barometrik yig'gich 16 dan botirma nasoslar yordamida aylanma fosfat kislotasi, vakuum-bug'latgichli qurilmadan keladigan sirkulyatsiyali suspenziya [sirkulyatsiyaning qaytarilishi (8÷12):1 nisbatda bo'ladi] va sulfat kislota yuboriladi (sulfat kislotaning bir qismi yoki to'la ikkinchi reaktorga ham berilishi mumkin).



10.3 – rasm. Digidratli usulda ekstraksiya fosfat kislota ishlab chiqarish sxemasi:

1 – fosfatli xomashyo uchun bunker; 2 – og'irlik o'lchov me'yorlagichi; 3 – ikki bankali ekstraktor; 4 – sulfat kislota saqlagich; 5 – botirma nasoslar; 6 – sulfat kislota saqlagich; 7 – sirkulyatsiyali botirma nasos; 8 – bug'latgich; 9 – tomchi ushlagich; 10 – kondensator; 11 – barbotajli neytrallagich; 12 – karusel vakuum-filtrining tarnovlari; 13 – separatorlar; 14 – filtrlı to'qima regeneratsiyasidan hosil bo'luvchi suspenziyaning oraliq yig'gichi; 15, 16, 17 – birinchi (asosiy) filtrat uchun (15), aylanma fosfat kislota uchun (16), yuvindi filtrat uchun (17) barometrik yig'gichlar.

Ekstraktordagi suspenziyaning suyuq va qattiq fazalari nisbati, ya'ni $S:Q = (1,7 \div 2,5):1$ da ushlab turiladi. Suspenziya birinchi reaktordan ikkinchisiga oqib tushadi, u yerdan uning asosiy qismi kuchli botirma nasoslar 7 (quvvati $600 \text{ m}^3/\text{s}$ bo'lgan ikkita nasos) yordamida vakuum-bug'latgich 8 ga beriladi. Vakuum-bug'latgich rezervuardan iborat bo'lib, u yerda vakuum-nasos yordamida pastaytirilgan bosim ushlab turiladi. Shu tufayli unga tushadigan suyuqlik go'yoki

qizdirilgandagi kabi qaynaydi, natijada esa undan ma'lum miqdordagi suv bug'lanadi. Bu esa xararatning $3-5^{\circ}\text{C}$ ga kamayishiga olib keladi (haroratning keskin kamayishi mumkin emas). Vakuum-bug'latgichdan chiqadigan gazlar tomchi ushlagich 9 orqali ustki kondensator 10 ga o'tkaziladi, u yerda suv bug'i kondensatsiyalanadi va ftor birikmalarining ma'lum bir qismi ushlab qolinadi. Gazlarni ftdan tozalashning oxirgi bosqichi barbotaj neytrallagich 11 da amalga oshiriladi.

Mahsulot sifatidagi suspenziya tarnovli karusel filtrga kelib tushadi, u yerda uch filtratli sxema bo'yicha gips ajratiladi va yuviladi. Aktiv sirt yuzasi 80 m^2 bo'lgan filtr kattaligi: uzunasi – 3,27 m, ichki eni – 0,97 m, tashqi – 1,92 m, chuqurligi – 0,2 m bo'lgan tarnovdan iborat. Filtrlovchi material sifatida fosfat kislotaga chidamli bo'lgan – lavsanli va boshqa sintetik to'qimalar ishlatiladi.

Gaz-suyuqlikli aralashma separator 13 larda ajratiladi, ularda vakuum-nasoslar yordami bilan 65-85 kPa li vakuum sharoiti ushlab turiladi. Birinchi filtrat F_1 tayyor mahsulot yig'gichi 15 ga yuboriladi, uning bir qismi aylanma kislotaning barometrik yig'gichi 16 ga quyilish orqali o'tadi. U yerga, shuningdek cho'kmani uchinchi filtrat F_3 bilan yuvishdan hosil bo'lgan ikkinchi filtrat F_2 ham tushadi. Filtrat F_3 – suspenziya cho'kmasining filtrli to'qimani regeneratsiyalash (yig'gich 14) dan olingan eritma va qaynoq ($60-70^{\circ}\text{C}$) toza suv bilan yuvilishi natijasida hosil bo'ladi (yig'gich 17). Yuvilgan gips tarnovdan chiqindixonaga, agarda suspenziya shaklida chiqarilsa yig'gichga yoki «quruq» holda chiqarilsa transportyor lentasiga uzatiladi. Filtratlardagi P_2O_5 miqdori – boshlang'ich xomashyo sifatida apatit konsentratini ishlatilganda: F_1 da – 28-32%, F_2 da – 22-25%, F_3 da esa – 5-10%; fosforit flotokonsentratini ishlatilganda esa: F_1 da – 21-22%, F_2 da – 14-15%, F_3 da esa – 5-7% bo'ladi.

Ekstraksiya uchun 93% li sulfat kislotasi ishlatish afzaldir. Bunda texnologik jarayondagi suv balansi yaxshilanadi – gipsning yuvilishini ko'p miqdordagi suv bilan amalga oshirish imkoniyati yaratiladi. Natijada chiqindixonaga chiqariluvchi fosfogips bilan yo'qotiladigan fosfat kislotasi va zararsizlantirish lozim bo'lgan oqava suvlar miqdori kamayadi.

Kislotasi konsentratsiyasining oshirilishi olinadigan fosfat kislotadagi P_2O_5 miqdorini o'zgartirmaydi, uning konsentratsiyasi yuqorida ta'kidlanganidek, gips kristallanishining optimal sharoiti orqali oldindan belgilanadi. Yanada kattaroq konsentratsiyali sulfat kislotasi ishlatilganda issiqlik ajralishi (suyultirish issiqligini ortishi hisobiga) keskin ortadi, ammo uni esa sistemadan ajratib olish talab etiladi.

Digidratli usulda fosfat kislotasi olishda fosfat xomashyosi tarkibidagi barcha ftdorning (asosan SiF_4 tarzida) 3-5% igina gazli faza bilan ajraladi (~80%i mahsulot kislotasiga, 15-17%i esa fosfogipsga o'tadi). sovutish usuli va ventilyatorning uzatishga bog'liq holda ekstraktordan ajratib olinadigan gaz tarkibidagi ftoridlar konsentratsiyasi, ftdan hisobida $0,2-2,5\text{ g/m}^3$ ni tashkil etadi. Ekstraksiya sexida o'rnatilgan absorbsiya sistemalari, asosan, chiqindi gazlarini tozalash uchun

mo'ljallangan, bunda hosil bo'ladigan H_2SiF_6 ning kuchsiz eritmaları neytrallash stansiyalariga yuboriladi yoki fosfogipsni yuvish uchun ishlatiladi.

Tabiiy fosfatlardan ekstraksion fosfat kislotasi ishlab chiqarish ko'rsatkichlari analitik ma'lumotlar bo'yicha aniqlanadi: P_2O_5 ning *texnologik unumi* ($K_{unum}, \%$), ya'ni P_2O_5 ning xomashyodan fosfat kislotaga o'tish darajasi apatitni qayta ishlashda – 95-96% ni va turli fosforitlar uchun – 71-94% ni tashkil qiladi. U P_2O_5 ning eritmaga *ajralish koeffitsienti* ($K_{ajr.}, \%$) dan 2-3% ga kichikdir. Buni fosfogipsni fosfat kislotadan yuvilishining to'la bo'lmashligi bilan izohlanadi: *yuvilish koeffitsienti* ($K_{yuvish}, \%$) odatda 97-99% ni tashkil etadi. Vaholanki:

$$K_{unum} = K_{ajr.} \cdot K_{yuvish} / 100 \quad \text{ga teng.}$$

Ekstraksiyalashning digidratli usulida kislotaga P_2O_5 ning *mahsulotli (xo'jalik) unumi* 93-95% ni tashkil etadi, shunga mos ravishda 1 t P_2O_5 li mahsulotga 2,73-2,65 t apatit (1075-1045 kg P_2O_5) va 2,48-2,45 t (CaO ni bog'lash uchun stexiometrik me'yordagi, ya'ni 1 t apatitga 0,915 t) 100% li sulfat kislotasi sarflanadi. Fosforitlarni qayta ishlashdagi sarf koeffitsientlari apatitlarni qayta ishlashdagiga nisbatan: fosfat bo'yicha 1,5-2,3 marta; fosfat tarkibidagi P_2O_5 bo'yicha 1,02-1,27 marta; sulfat kislotasi bo'yicha 1,2-1,7 marta kattaroqdir. Xomashyo xarajatlari ekstraksion fosfat kislotasi ishlab chiqarish umumiy xarajatlarining 70-80% ni tashkil etadi.

Apatitdan digidratli usulda olinadigan ekstraksion fosfat kislotasi tarkibida: 25-32% P_2O_5 ; 1,8-2,8% SO_3 ; 0,1-0,4% CaO; 0,3-0,4% Al_2O_3 ; 0,3-0,5% Fe_2O_3 ; 1,7-2% F bo'ladi.

Ekstraksion fosfat kislotasi tarkibidagi ftor asosan H_2SiF_6 shaklida bo'ladi. Kislotani ftordan tozalash, H_2SiF_6 ni natriy, kaliy, bariy tuzlari bilan cho'ktirish orqali o'tkazilishi mumkin. Odatda 1 l fosfat kilotaga 30-40 g NaCl qo'shiladi.



Reaksiya bo'yicha hosil bo'ladigan kam eruvchan natriy kremneftorid cho'kmaga tushadi va dastlab tindirilib, so'ngra sentrifugalash va filtrlash yo'li bilan ajratib olinadi. Shunday qilib 75-85% gacha ftorni ajratiladi va fosfat kislotadagi uning miqdori 0,2-0,3% gacha kamayadi. Natriy xlorid bilan ftorsizlantirilgan fosfat kislotasi, ayniqsa, harorat oshirilganda jihozlarning kuchli korroziyalanishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun kislotani bug'latish yo'li bilan konsentrlashga zarurat tug'ilganda, ftorsizlantirish soda yoki natriy fosfat yordamida amalga oshiriladi.

Fosfogips tarkibida ozgina miqdorda yuvilmagan fosfat kislotasi bo'ladi va shuning uchun uni ishlab chiqarishga yaqin hududlardagina mineral o'g'it sifatida foydalanilishi mumkin, chunki ozuqa elementi juda kam bo'lganligi uchun bir joydan ikkinchi joyga tashish iqtisodiy samarasizdir. Fosfogips sho'rxok tuproqlarni gipslashtirishda yoki shuvoq alebstrlari va boshqa quyma qurilish buyumlari ishlab chiqarishda ishlatilishi mumkin. Uning sementli shixta tarkibida termik parchalanishi natijasida sementli klinker va sulfitli gazlarga aylantirilishi mumkin. Sulfit angidridan sulfat kislotasi olinadi va shu usul bilan fosfatni parchalashga sarflanadigan

sulfat kislotani regeneratsiyalanishi mumkin. Fosfogips shuningdek ammoniy sulfat olishda sulfat anioni manbai (sulfat kislota o'rniga) vazifasini bajarishi mumkin. Ishlatiladigan joyga fosfogipsni tashishni yaxshilash uchun (va qishki vaqtda tashish paytida muzlab qolmasligi uchun) jo'natishdan oldin uni 3% dan kam bo'lgan namlikkacha quritilishi va quritishda hosil bo'ladigan guvalasimon materialni kukunsimon holatgacha maydalanishi lozim. Hozircha O'zbekistonda va boshqa chet mamlakatlarda ham fosfgipsdan yirik masshtabda foydalanish yo'lga qo'yilmagan – u ishlab chiqarishning to'planayotgan chiqindisi hisoblanadi. Chunki, fosfogipsga qaraganda, tabiatda keng tarqalgan kalsiy sulfatni qayta ishlash ancha soddadir. Vaqtiki kelib, bu sanoat chiqindisi ham – kerakli ishlab chiqarish korxonalari uchun eng zarur va qimmatli xomashyo manbasiga aylanishi mumkin.

Qoratog' (Qizilqum) fosforitlaridan ekstraksion fosfat kislota olishdagi ishlab chiqarish ko'rsatkichlari apatit konsentratini qayta ishlashdagiga nisbatan yomondir: olinadigan kislota konsentratsiyasi past (21-22% P_2O_5), uning tarkibida ko'p miqdordagi qo'shimchalar bo'lganligi uchun qisman neytrallangan bo'ladi, nisbatan ko'p miqdordagi chiqindi – fosfogips hosil bo'ladi. CO_2 ajralishidan reaksiyon massaning ko'piklanishi hisobiga ekstraktor hajmidan to'la foydalanilmaydi, bu esa sistemaning unumdorligini pasaytiradi. Ko'pik hosil bo'lishini kamaytirishga xomashyodagi karbonatlarni oldindan parchalash – rudani kuydirish yoki fosforit unini ekstraktorga uzatishdan oldin ozgina miqdordagi kislota bilan namlash orqali erishiladi.

Fosforit flotokonsentratlardan digidratli usulda olinadigan ekstraksion fosfat kislota tarkibida: 20-22% P_2O_5 ; 2,2-3,5% SO_3 ; 0,2-0,4% CaO ; 1,8-2,0% MgO ; 0,4-1,2% Al_2O_3 ; 0,4-0,8% Fe_2O_3 ; 1,4-2,1% F bo'ladi.

3. Ekstraksion fosfat kislota olishning yarimgidratli va yarimgidrat-digidratli usullari.

Yarimgidratli usullar ekstraksiyalash jaryonida to'g'ridan-to'g'ri konsentrlangan fosfat kislota olish yo'llari bo'yicha izlanishlar natijasida yaratildi. Ularni amaliyotda tatbiq etilishi shuni ko'rsatadiki, bunda ular ham afzallikka (reaktor va filtrlash qurilmalarining yuqori intensivlikka egaligi, mahsulot kislotasi konsentratsiyasining 35-48% P_2O_5 gacha ortishi, sulfatli cho'kma chiqindisining kamayishi), ham yetarlicha kamchilikka (reaksiyon muhit agressivligining ortishi, P_2O_5 va fluor yo'qotilishining ortishi, nostabil yarimgidrat cho'kmasining qisman gidratlanishi natijasida filtr tagligiga yopishib qolgan cho'kmaning o'sishi hisobiga filtrning yirtilib ishdan chiqishi va x.o.) egadirlar. Bu kamchiliklar birin-ketin bartarf etilmoqda va jahon amaliyotidagi yarimgidratli usulning o'rni yanada kengaymoqda.

Fosfat kislotani ekstraksiyalashning yarimgidratli jarayoni bir necha sxemalar bo'yicha amalga oshirilishi mumkin. Ulardan birida barcha reagentlarni reaktorning

birinchi bo'linmasiga kiritish bilan xuddi yuqorida bayon etilgan digidratli usuldagidek jarayon amalga oshiriladi. Yarimgidratning cho'kishi suyuq faza tarkibida 35-38% P_2O_5 va 1-1,5% SO_3 , harorat 95-105 $^{\circ}C$ bo'lganda sodir bo'ladi. Boshqa xil variantda esa apatitni oldindan 3-4 karra ko'p miqdordagi konsentrlangan (45-48% P_2O_5) fosfat kislota (birinchi filtrat va aylanma suspenziya) bilan 95-102 $^{\circ}C$ da parchalanadi; olingan monokalsiyfosfat tutgan suspenziya, so'ngra 92-93% li sulfat kislota bilan qayta ishlanadi. Apatitni parchalash va yarimgidratni kristallantirish bosqichlarining jihatli bo'linishi natijasida xomashyodan yuqori darajada (97-98,5%) foydalanishga erishiladi va tarkibida: 0,2-0,4% CaO ; 0,5-0,8% SO_3 ; 1-1,2% $(Fe,Al)_2O_3$; 1-1,1% F yoki 0,2-0,3% F (suspenziya suyuq fazasini soda yordamida ftoreslantirish orqali) bo'lgan konsentrlangan (45-48% P_2O_5) mahsulot kislotasi olinadi.

Yarimgidratli jaryonlarda notabil kalsiy sulfat cho'kmasini suv bilan yuvish va sexdan yo'qotishni ta'minlash kerak. Ammo uni digidratga o'tkazish, xattoki suvli suspenziyaga ma'lum miqdordagi stabilizatorlar [masalan, $Ca(OH)_2$] qo'shilganda ham sekin kechadi. Bu esa uning uzatilishini suvli suspenziya holatida quvurli gidrouzatgichlarda uzatilishini talab etadi. Suyuq fazadagi P_2O_5 konsentratsiyasi va reaktordagi harorat nisbatan yuqori bo'lganligi uchun, digidratli jarayonga nisbatan yarimgidratli jarayonlarda ajraladigan gazli fazadagi ftoresning miqdori ko'p bo'ladi va 15-50% ni tashkil qiladi; uning tutib qolinishi va boshqa maqsadlarda foydalanilishini ta'minlash lozim bo'ladi. Umuman olganda, yarimgidratli jarayonlardagi P_2O_5 ning texnologik unumi digidratliga nisbatan 1-2% ga kam bo'ladi, shunga mos holda mahsulotli unum ham kamayadi.

Keyingi paytlarda jahon amaliyotida *yarimgidrat-digidratli jarayonlar* keng tarqalmoqda. Ularda fosfat rudasi yarimgidrat hosil qilib parchalanadi, so'ngra u gidratlanadi, ya'ni digidratga qayta kristallantiriladi. Bu esa kislotaga yuqori unum bilan P_2O_5 ning (98-99%) o'tishini va keyingi maqsadlarda ishlatish imkoniyatini oshiruvchi, tarkibida juda kam miqdordagi suvda eruvchan P_2O_5 bo'lgan gips hosil bo'lishini ta'minlaydi. Bunday jarayonning yutug'i shundaki, unda nisbatan yirik zarrachali xomashyolarni kislotaga o'tadigan P_2O_5 unumini pasaytirmagan holda qayta ishlash imkoniyati yaratiladi. Chunki, yarimgidratning digidratga qayta kristallanish jarayonida ham sulfatli qobiq bilan ajralib qolgan fosfat zarrachalarining parchalanishi davom etadi.

Yuqori haroratni ushlab turish yo'li bilan yarimgidratning sekin gidratlanishiga qaratilgan yarimgidratli usuldan farqli ravishda, kombinatsiyalashgan jarayonda, tarkibida kam miqdordagi P_2O_5 ushlab qoladigan yirik kristalli (200÷500x40÷80 mkm) gipsning ajralishiga erishilgan holda gidratlanish sharoiti har tomonlama boshqariladi. Kombinatsiyalashgan jarayonning birinchi variantiga: 90-95 $^{\circ}C$ da fosforitning sulfat va aylanma fosfat kislotalar bilan aralashishidagi yarimgidratning cho'ktirilish, suspenziyaning 50-60 $^{\circ}C$ gacha sovutilish va gipsning kristallanishida

kristall markazlari hosil qiluvchi qo'shimchalar, sulfat kislota va Al^{3+} bilan birgalikda kristall o'sishini so'ndiruvchi ftorid-ionlarini bog'lash maqsadida aktiv kremniy dioksid qo'shish yo'li bilan yarimgidratning gidratlantirish jarayonlari kiradi. Gidratlanish vaqti 5-16 s ga teng, yuvilgandan so'ng cho'kmaning tarkibida 1 mol $CaSO_4$ ga to'g'ri keladigan 1,8-1,9 mol H_2O , 0,3% umumiy P_2O_5 (digidratli jarayonda esa 0,5-1,5%) va hammasi 0,02-0,08% bo'lgan suvda eruvchan P_2O_5 bo'ladi. Yarimgidratning cho'ktirilishi va uning gidratlanishi deyarli bir xil tarkibdagi eritmalarda amalga oshiriladi va bayon etilgan usul tarkibida 32% P_2O_5 dan ko'p bo'lmagan konsentratsiyali fosfat kilota olish imkoniyatini yaratadi. 1 t P_2O_5 hisobida mahsulot ishlab chiqarish uchun 2,95 t fosforit (1,03 t P_2O_5), 2,72 t H_2SO_4 , 0,25 t bug', 160 kVt·s elektroenergiya sarflanadi.

Oxirgi yillarda bundanda takomillashgan – mahsulot kislotasini oraliq bosqichda ajratib olishga asoslangan yarimgidrat-digidratli usullari yaratildi. Yarimgidratning cho'ktirilishi 90-100°C haroratda 45-50% P_2O_5 tutgan eritmalarda amalga oshiriladi, mahsulot sifatidagi konsentrlangan kislota ajratib olgan holda suspenziya filtrlanadi, sentrifugalanadi yoki tindiriladi; cho'kmani, tarkibida: 10-25% P_2O_5 va 5-10% H_2SO_4 bo'lgan eritma bilan qayta bo'tqa holatiga keltiriladi va 55-65°C haroratda yarimgidratning gidratlanishi amalga oshiriladi; uni jarayonga qaytariluvchi suyuq fazadan ajratiladi. Oraliq filtrlash bilan amalga oshiriladigan yarimgidrat-digidratli usullar (yarimgidrat-filtr-digidratli usul) ning afzalligi shundaki, bunda: yuqori konsentratsiyali kislota olinadi; yirik zarrachali xomashyolarni ham ishlatish mumkin, bu esa ruda tayyorlash kapital mablag'lari va ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytiradi; nisbatan toza fosfogips hosil bo'lganligi uchun undan xomashyo sifatida foydalanish imkoniyatlari kengayadi. Bularning hammasi ikkinchi filtrlash xarajatlarini to'la qoplaydi.

Yarimgidratli va pougidrat-digidratli usullarda konsentrlangan (35-50% P_2O_5) fosfat kislota ishlab chiqarishdagi ftorli gazlarning absorbsiyasi SiF_4 ning nisbatan oz miqdordagi HF bilan aralashmasidan mahsulot sifatidagi geksaftorsilikat kislota olish orqali amalga oshiriladi. Bu holdagi gazlarda ftorning konsentratsiyasi 2-10 g/m² ga yetadi, uni ajratib olish mexanik absorberlarda, suzuvchi sharli absorberlarda, shar to'ldirgichli absorberlarda yoki Venturi absorberlarida amalga oshirilishi mumkin. Venturi absorberlari tuzilishi bo'yicha yuqori tezlikdagi gazlarni (20-30 m/s) tozalashda ishlatilishi mumkin, kam gidravlik qarshilikka ega va shuning uchun keng ko'lamda qo'llaniladi.

Lekin, shuni ham ta'kidlash lozimki, tabiiy fosfatlarni ekstraksion fosfat kislota va boshqa mahsulotlarga qayta ishlaydigan sanoatlardagi gazlarni ftor birikmalaridan tozalashda ishlatiladigan sistemalar yer shari sirtidagi havoda CHMK (chegaralangan me'yordagi konsentratsiya) talablariga javob bermaydi va gazlarni atmosferada yoyilib ketishi hisobiga konsentratsiyasini kamaytirilishi uchun juda uzun (180 m gacha) mo'rili quvurlar ishlatiladi. Nisbatan murakkab absorbsion tizimli qurilmalar

esa ishlab chiqarishni 1,3-1,5 marta qimmatlashishiga olib keladi. Atmosferaga chiqariladigan zaharli chiqindilarni kamaytirish gaz aylanma sikllarini, ya'ni chiqadigan gazlarni asosiy ishlab chiqarish jarayoniga qaytarilishini ta'minlash orqali ham erishilishi mumkin. Masalan, ekstraksiyon fosfat kislotasi sexida absorbsion qurilmadan chiqadigan gaz, ya'ni 60 mg/m^3 gacha qoldiq ftor tutgan nam havo ekstraktorga qaytarilishi mumkin, u yerda u qaynoq reaksiyon suspenziya bilan to'qnashadi va ekstraktordagi talab etiladigan darajadagi haroratni ushlab turadi, bug'lanadigan suv hisobiga qiziydi va to'yinadi. Shu yo'l bilan ekstraktordagi ortiqcha reaksiya issiqligi ham chiqarib olinadi. So'ngra, 1 m^3 quruq havo hisobiga $\sim 3 \text{ g}$ ftor to'g'ri keladigan anchagina namlangan gaz yana absorbsion sistemaga keladi, u yerda undan ftor birikmalarining asosiy massasi va suv bug'i ajratib olinadi, sovutilgan geksaftorsilikat kislotasi bilan absorbsiyalashga uzatilishi hisobiga uning harorati yana pasayadi.

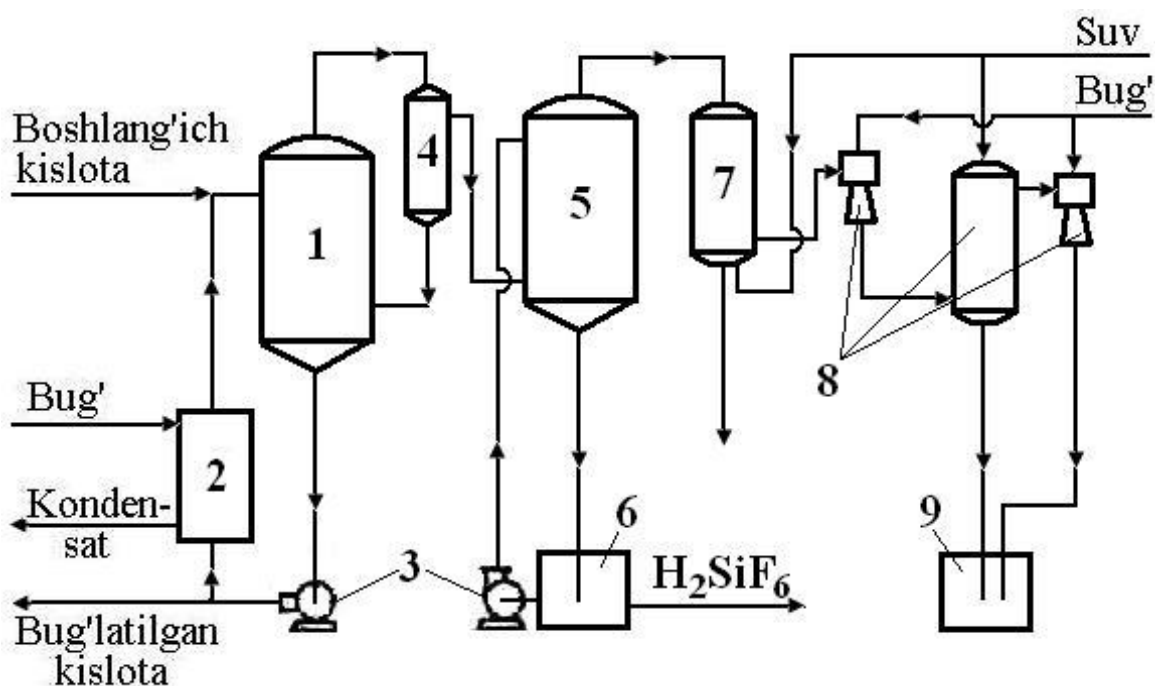
4. Fosfat kislotani konsentrlash.

Qo'shaloq superfosfat, ammofos, nitroammofoska ishlab chiqarish uchun 45-55% P_2O_5 tutgan fosfat kislotasi, ammoniy polifosfatlari va suyuq o'g'itlar olish uchun esa – 72-83% P_2O_5 li fosfat kislotalari talab etiladi. Bunday hollarda ekstraksiyon fosfat kislotasi bug'latiladi. Ma'lumki, har qanday (98% li H_3PO_4 gacha) konsentratsiyadagi toza fosfat kislotaning bug'i faqat suvdan iborat, nazariy olganda uni bug'latish orqali yuqori konsentratsiyali eritmalarini olish mumkin. Amalda esa jihozlar materiallarining korroziyalanishi hisobiga bug'latish qiyinchilik tug'diradi. Harorat va kislotasi konsentratsiyasining ortishi bilan korroziyalanish tezlashadi. Bundan tashqari, konsentratsiya ortishi bilan kislotasi tarkibidagi qo'shimchalar, eruvchanlikning keskin kamayishi hisobiga cho'kmaga tushadi (quyqa hosil qiladi). Cho'kmali qoldiq (quyqa) lar qizdiriluvchi yuzaning ichki sirtiga o'tirib qolib, issiqlik almashinuvchi yomonlashtiradi.

Loyiha quvvati yiliga 110 ming t P_2O_5 bo'lgan ekstraksiyali sistemalarda kislotani 28-30 dan 52-55% P_2O_5 gacha konsentrlash uchun odatda bir korpusli bug' bilan isitiladigan (130°C) qizdiruvchi kamerali 3-4 ta vakuum-bug'latgichli apparatlar o'rnatilgan (10.4 – rasm). Vakuum-nasos yordamida apparat ichida $\sim 0,09 \text{ MPa}$ li vakuum hosil qilinadi. Bu esa bug'latishni nisbatan past ($80-90^\circ\text{C}$) haroratda amalga oshirish imkoniyatini beradi. Apparat korpusi gummirlangan, qizdiruvchi kamera grafitli (kislotasi va bug' harakatlanadigan yo'llari bo'lgan grafitli bloklardan iborat, issiqlik almashinuv yuzasi maydoni $\sim 158 \text{ m}^2$ ga teng) bo'ladi. Qizdiriluvchining cho'kmali quyqa hosil qilib qolishini oldini olish maqsadida, uzluksiz ravishda kuchsiz kislotasi qo'shish orqali konsentrlangan kislotaning majburiy intensiv sirkulyatsiyasi (sirkulyatsiyaning qaytarilishi 100-150 marta) amalga oshiriladi. Shu tufayli sirkulyatsiyali eritma konsentratsiyasi aralashishdan so'ng ham kam o'zgaradi.

Bunday kislotadagi qo'shimchalarning eruvchanligi boshlang'ich kislotadagiga qaraganda anchagina kam bo'ladi. Shuning uchun aralashtirilgan vaqtda kuchsiz kislotadagi qo'shimchalar kristallanadi. Ularni tindirgichdayoq ajratib olish va so'ngra bug'latuvchi apparatga yo'llash maqsadga muvofiqdir. Bug'latilgan kislotani sirkulyatsiyali konturdan muntazam chiqarib turiladi.

Qizdiruvchi kameraning ichki yuzasiga kalsiy sulfat va ftorsilikatlardan iborat qo'shimchalar o'tirib qoladi. Bu har uch kunda toza suv bilan yuvib turishni talab etadi. Nisbatan ko'proq vaqt ishlatilganda qo'yqa bu yuzani yanada to'laroq egallab oladi, uni mexanik usullar bilan tozalanadi va so'ngra H_2SiF_6 ning 4-5% li eritmasi bilan yuviladi.



10.4 – rasm. Fosfat kislotani konsentrlash uchun vakuum-bug'latgichli qurilma sxemasi:

1 – bug'latuvchi apparat (bug'latgich) korpusi; 2 - qizdiruvchi kamera; 3 – sirkulyatsiya nasosi; 4 – tomchi ushlagich; 5 – ftorli gazlar absorberi (yuvish minorasi); 6 – H_2SiF_6 – eritmasining barometrik yig'gichi; 7 – yuza kondensatori; 8 – ikki bosqichli ejektorli (so'rg'ich) qurilma; 9 – barometrik bak.

Ekstraksion fosfat kislotaning konsentratsiyasi ortishi bilan unda erigan geksaftorsilikat kislotaning bug' bosimi ham ortadi. Shu tufayli fosfat kislotani 52-57% P_2O_5 gacha bug'latishda boshlang'ich kislotadagi ftorning 80-90% i ($2HF+SiF_4$

ning taxminan ekvivalent aralashmasi tarzida) gazli fazaga ajralib chiqadi; mahsulot kislotasidagi ftorning miqdori 0,5—0,8% gacha kaamayadi. Shuningdek, bug'latgichdan chiqadigan gazlar tarkibida ko'p miqdordagi suv bug'i bo'ladi, uni ftoridlar absorbsiyasida kondensatsiyalanishini kamaytirish uchun, absorbsiyalash jarayoni qaynoq (60-70°C) H_2SiF_6 eritmali bilan amalga oshiriladi; ftordan tozalangan suv bug'i barometrik kondensator o'rnatilgan ikki bosqichli bug'ejektorli (bug' so'ruvchi) qurilmalar yordamida so'rib olinadi.

Apatitdan olingan bug'latilgan kislota 1650-1750 kg/m^3 zichlikka ega, uning tarkibida: 52-54% P_2O_5 ; 3,4-4,2% SO_3 ; 1,2-1,3% $(Fe,Al)_2O_3$; 0,1-0,4% SiO_2 ; 0,5-0,8% F bo'ladi.

Ekstraksion fosfat kislotani bug'latish uchun barbotajli konsentratolar – kislotabardosh materialli kameralar ham ishlatiladi, ularda bug'latish kislotaning yuza qatlami orqali yoqilgan qaynoq gaz berish orqali amalga oshiriladi. Bu yerda issiqlik uzatuvchi yuza bo'lmaydi, issiqlik almashinish qaynoq gaz bilan kislotaning to'g'ridan-to'g'ri to'qnashishidan amalga oshadi; bunda hosil bo'ladigan cho'kma muallaq holatda qoladi va apparatdan kislota bilan birgalikda chiqadi, so'ngra uni tindirish orkali tozalanadi. Kameraga o'txona gazlari 650-900°C haroratda beriladi. Ayniqsa, tabiiy gaz yondiriladigan grafitli botirma yondirgichli konsentratolar intensiv ishlaydi. Barbotajli konsentratolar va botirma yondirgichli apparatlarda gaz o'zi bilan birga anchagina miqdordagi fosfat kislota bug'ini olib chiqadi, uni esa elektrofilrlarda tutib qolish lozim bo'ladi. Tarkibida 8,5-9 g/m^3 ftor (elektrofiltrga kirishdan oldin havo bilan aralashishi hisobiga – 3 g/m^3) bo'lgan chiqindi gazlarini tozalashdan ko'p miqdordagi P_2O_5 tutgan H_2SiF_6 eritmasi olinadi; ularni ishlatish qiyinchilik tug'diradi. Tuman hosil bo'lishi – P_2O_5 yo'qotilishi orshiradi, bundan tashqari, tevarak atrof-muhit ifloslanishiga sabab bo'ladi.

Bunday jihozlar ko'proq superfosfat kislotalar olish uchun qo'llaniladi. Bu holda bug'latishga tarkibida 54-55% P_2O_5 tutgan eritmalar (vakuum-bug'latgichdan so'ng) beriladi. Bunday maqsadlar uchun qizdiruvchi kameraga yuqori bosimdagi bug' (~3 MPa) uzatiladigan vakuum-bug'latgichli apparatlar ham ishlatilishi mumkin.

Hozirgi paytda barbotajli konsentratolar o'rnida yanada takomillashgan, yuqori darajada issiqlikdan foydalanuvchi, aeroliftli apparatlar qo'llanilmoqda. Ular ichki qismi grafitli quvur bilan muhofazalangan vertikal po'lat quvurdan iborat. Uning bug'latiladigan kislota kiritiladigan pastki qismidan qaynoq gaz oqimi yuboriladi, hosil bo'ladigan gaz-suyuqlik aralashma yuqori qismidan chiqariladi. Suyuqlikni ajratilgandan keyin va issiqligidan bug'latiladigan kislotani isitishda foydalanilgandan so'ng, chiqindi gazi, absorbsiya qurilmalarida kislota tumani, SiF_4 va HF dan tozalanadi. Suyuq kompleks o'g'itlar ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan, tarkibida 68-70% P_2O_5 tutgan kislota olish uchun konsentrlashni ikkita ketma-ket bosqichda: 1-chisida 52-54 dan 64% gacha, 2-chisida esa 68-70% P_2O_5 gacha o'tkaziladi.

Tarkibida magniy birikmalari (dolomit) tutgan boyitilmagan (24-25% P_2O_5) Qoratog' fosforitlaridan ekstraksiyalash jarayonida 20-22% P_2O_5 li fosfat kislotasi olinadi. Odatdagi usullarda 37-38% P_2O_5 gacha bug'latilishi va 30-40°C dan past haroratgacha sovutilishi natijasida u quyilib boradi va oquvchanligini yo'qotadi. Bu esa undan ftorsizlantirilgan o'g'itlar, qo'shaloq superfosfat, suyuq kompleks o'g'itlar olish imkoniyatlarini yo'qotadi. O'tgan asrning 80-yillariga qadar buning sababini kislotadagi $MgSiF_6$ ning parchalanishi natijasida gaz holatdagi SiF_4 va MgF_2 ning kolloid eritmasi hosil bo'lishi orqali izohlashga urinilgan. Go'yoki eritma sovutilganda MgF_2 ning to'yinishi hisobiga sistema qovushqoq, kam harakatchan massa (gel) ga aylanadi. Yana shuni ko'rsatib o'tiladiki, ko'p komponentli tuz sistemalari eruvchanliklarini o'rganish orqali, bug'latiladigan kislotaga kam aktiv kremniy dioksid (masalan, kremnegel) qo'shilganda fosfat kislotasi bilan MgF_2 ning kimyoviy ta'sirlashuvi yengillashadi, yuqori haroratda reaksiya:



tenglama bilan sodir bo'lib, kislotadagi ftor SiF_4 tarzida yo'qotiladi va yaxshi eriydigan monomagniyfosfat hosil bo'ladi, deb nazariy jihatdan asoslashga urinilgan. Lekin bu urinishlar ishlab chiqarishda o'z yechimini topmadi.

O'zbekiston kimyogarlarining qator yillar davomida Qoratog' fosforitidan sulfat kislotali ekstraksiyalashdan olingan fosfat kislotasini konsentrlash, uning fizik-kimyoviy xossalari o'rganish yuzasidan o'tkazgan tadqiqotlari natijasida tarkibida magniy birikmalari tutgan fosfat kislotalarning konsentrlanishida quyilib qolish sabablari ham nazariy, ham amaliy jihatdan asoslandi va bu borada ijobiy natijalarga erishildi.

Nazorat uchun savollar

1. Ekstraksiya fosfat kislotasi deganda nimani tushunasiz?
2. Ekstraksiya fosfat kislotasi olishning fizik-kimyoviy asoslarini tushuntiring.
3. Ekstraksiya fosfat kislotasi ishlab chiqarishning qanday usullarini bilasiz?
4. Tarnovli karusel vakuum-filtrning tuzilishi va ishlash prinsipini tushuntiring.
5. Ekstraksiya fosfat kislotasi olishning digidratli usulini tushuntiring.
6. EFK ishlab chiqarishning texnologik ko'rsatkichlari nimaga asoslanib aniqlanadi?
7. EFK olishning yarimgidratli va yarimgidrat-digidratli usullarini tushuntiring.
8. Fosfat kislotasi konsentrlash jarayonlarini tushuntiring.
9. Magniy tutgan EFK ni konsentrlash jarayonini tushuntiring.

11–mavzu: QO'SHALOQ SUPERFOSFAT ISHLAB CHIQRARISH. OZUQALI VA TERMIK FOSFATLAR, PRESIPITAT VA MONOKALSIYFOSFAT ISHLAB CHIQRARISH

Reja:

1. Qo'shaloq superfosfat olishning fizik-kimyoviy asoslari
2. Qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarish
3. Superfos
4. Fosforitlardan qo'shaloq superfosfat olishning fizik-kimyoviy asoslari
5. Fosforitlardan qo'shaloq superfosfat turidagi o'g'itlar ishlab chiqarish
6. Ozuqali kalsiy fosfatlar
7. Ftorsizlangan fosfatlar
8. Presipitat ishlab chiqarish
9. Monokalsiyfosfat
10. Termik fosfatlar

Tayanch iboralar: qo'shaloq superfosfat, fizik-kimyoviy asoslari, qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarish, kamerali usul, oqimli usul, kamera-oqimli usul, returli usul, barabanli donadorlash-quritgichi, superfos, fosforitlar asosidagi qo'shaloq superfosfat, superammofos, ozuqali kalsiy fosfatlar, ftorsizlangan fosfatlar, ftorsizlangan fosfatlar ishlab chiqarish, presipitat, presipitatlash jarayoni, o'g'itli presipitat, monokalsiyfosfat, termik fosfatlar.

Tabiiy fosfatlarni fosfat kislotasi bilan parchalash natijasida oddiy superfosfatdan asosan fosfatli birikmalar (monokalsiyfosfat va ma'lum miqdordagi erkin fosfat kislotasi) bo'lishligi bilan farqlanadigan qo'shaloq superfosfat olinadi. Qo'shaloq superfosfatdagi kalsiy sulfat qo'shimchasi – fosfatning, tarkibida sulfat-ion bo'lgan ekstraksion fosfat kislotasi bilan parchalanishi yoki ruda tarkibida sulfatlarni bo'lishi hisobidan ishtirok etishi mumkin. Chunki qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarish uchun odatda ekstraksion fosfat kislotasi ishlatiladi, lekin tabiiy fosfatning bir qismi fosfat kislotasi olish uchun sulfat kislotasi bilan, qolgan qismi esa tayyor mahsulot olish uchun fosfat kislotasi bilan parchalanadi.

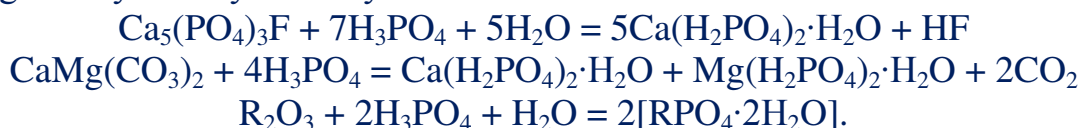
Qo'shaloq superfosfat (uni chet ellarda, ba'zan, uchlik superfosfat nomi bilan yuritiladi) tarkibidagi P_2O_5 ning miqdori oddiy superfosfatdagiga nisbatan 2-3 marta

ko'p va uning tarkibida: $P_2O_{50'zl.} = 42-50\%$ (xomashyo sifatiga bog'liq holda); $P_2O_{5umum.} = 45-56\%$; $P_2O_{5s.e.} = 38-42\%$ va $P_2O_{5erkin} = 1,5-5\%$ bo'ladi.

Qo'shaloq superfosfat konsentrlangan fosfat kislota ($52-54\% P_2O_5$) ishlatilgan holda *kamerali* (oddiy superfosfatga o'xshash) usulda va $28-36\% P_2O_5$ li kislota qo'llagan holda *oqimli* (*kamerasiz*) usullarda olinadi. Kameraali superfosfat omborga tashlangan holda yetiltiriladi. Oqimli usulda esa birdaniga donadorlangan (omborli yetiltirishsiz) mahsulot olinadi. *Kamera-oqimli* usul ham mavjud bo'lib, unda oson parchalanadigan fosforit unidan olingan kameraali superfosfat yetiltirish bosqichsiz to'g'ridan-to'g'ri donadorlash va quritishga uzatiladi.

1. Qo'shaloq superfosfat olishning fizik-kimyoviy asoslari.

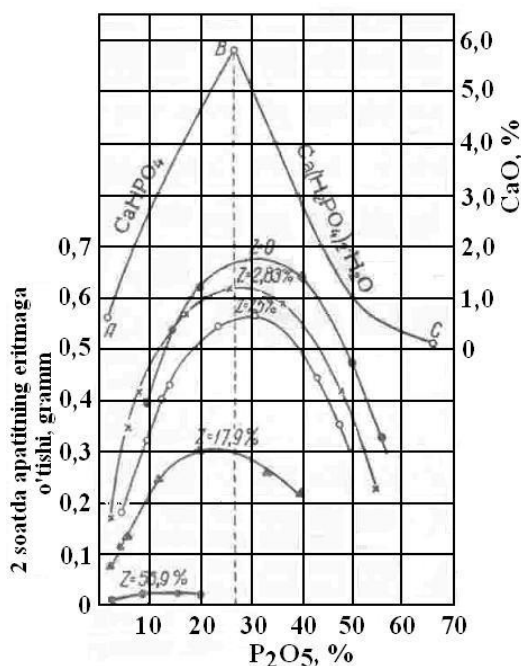
Tabiiy fosfatlar tarkibidagi minerallarning fosfat kislotasi bilan parchalanishi quyidagi asosiy reaksiyalar bo'yicha sodir bo'ladi:



Ma'lum xomashyo uchun fosfat kislotaning stexiometrik me'yori – ko'rsatilgan reaksiyalarni va boshlang'ich ekstraksiya fosfat kislota eritmasidagi neytrallovchi (CaO , MgO , R_2O_3) va kislotali (H_2SO_4) qo'shimchalarning bo'lishini e'tiborga olgan holda hisoblanadi. Qo'shaloq superfosfat olishni ikki asosiy bosqichga ajratish mumkin. Birinchi bosqichda fosfat va fosfat kislotaning uzluksiz aralastirilishidan harakatchan suspeziyada ta'sirlashuv jarayoni sodir bo'ladi, undagi suyuq faza tarkibida fosfat kislota, mokokalsiyfosfat va boshqa eruvchan reaksiya mahsulotlari bo'ladi. Ularning suyuq fazadagi konsentratsiyasi jarayonning haroratiga, fosfat kislotaning konsentratsiyasi va sarflanish me'yoriga bog'liqdir. Boshlang'ich paytda tez, ammo fosfat kislotaning neytrallanishi hisobiga muntazam sekinlashadigan parchalanishning bu bosqichi suyuq fazaning kalsiy fosfatlari bilan to'yinishi natijasida to'xtaydi. Ishlab chiqarish sharoitida uning davomiyligi bir necha sekunddan (kamera-oqimli usulda) 3-10 minutgacha (kameraali jarayonda) va xattoki 1-1,5 soatgacha (oqimli usulda) cho'zilishi mumkin.

Fosfat parchalanishining ikkinchi bosqichi monokalsiyfosfatning kristallanishi bilan bir vaqtda sodir bo'ladi, buning natijasida reaksiya massa suyuq va qattiq fazalarining tarkibi doimo o'zgarib turadi. Fosfat zarrachalari sirtini qisman qamrab oladigan kristallarning ajralishi, fosfat zarrachalari sirtiga H^+ ionlarining kirishini qiyinlashtiradi va parchalanish jarayonini keskin pasaytiradi. Suspenziyaning suyuq fazasi monokalsiyfosfat va dikalsiyfosfat bilan to'yingan taqdirda, parchalanish reaksiyasi to'xtaydi. Tarkibida fosfat kislota tutgan va reaksiya mahsulotlari bilan to'yinmagan eritmalarda fosfatlarning erish tezligi – fosfat zarrachalari sirtidan ajralib chiqadigan nisbatan kam harakatchan kalsiy ionlarining suyuq fazada diffuziyalanishi

bilan belgilanadi. Bunday mulohaza uchun $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$ sistemasidagi eruvchanlik va apatitning erish egri chiziqlariga mos ma'lumotlar asos bo'ladi (11.1 – rasm). Oz darajadagi neytrallanish, ya'ni jarayonning birinchi bosqichida apatitning maksimum erish tezligi eruvchanlik diagrammasidagi V nuqtaga tutashgan holatiga to'g'ri keladi. V nuqtada, fosfat zarrachalari sirtida hosil bo'ladigan to'yingan eritmada Ca^{2+} ionlarining konsentratsiyasi eng katta qiymatli, shunday ekan, eritmada bu ionlar diffuziyasining haraktalantiruvchi kuchi ham katta bo'ladi. Shuning uchun jarayonning birinchi bosqichida yuqori parchalanish darajasiga erishish uchun shunday boshlang'ich konsentratsiyali fosfat kislotasi qo'llanilishi maqsadga muvofiqki, qaysiki u $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ va CaHPO_4 lar bilan muvozanatdagi nuqtaga mos keluvchi tarkibga yaqin bo'lgan to'yingan eritma hosil bo'lishiga olib kelishi kerak. Masalan, 75°C da suyuq faza to'yinish paytida apatitning maksimal parchalanishi uchun – fosfat kislotadagi P_2O_5 ning boshlang'ich miqdori 33,6% ga ega bo'lishi lozim. Xattoki bu holda ham kislotasi me'yori stexiometriya bo'yicha 110% bo'lishiga qaramay, apatitning parchalanish darajasi – 36,5% ga teng bo'ladi. Ma'lumki, tayyor mahsulotdagi fosfatning yuqori darajadagi parchalanish darajasiga erishish, jarayonning ikkinchi bosqichini amalga oshirish sharoiti orqali aniqlanadi. Shunga muvofiq holda, $30-75^\circ\text{C}$ harorat oralig'ida tarkibida 46-47% P_2O_5 tutgan monokalsiyfosfat bilan muvozanatdagi eritmalarda apatitning parchalanish tezligi eng yuqori darajaga erishishi aniqlandi.



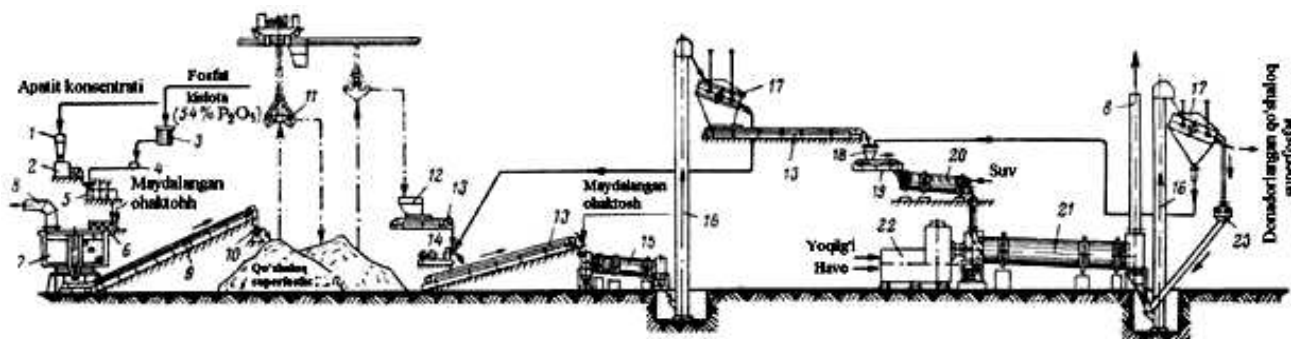
11.1 – rasm. Apatitning qisman neytrallangan (z – turli neytrallanish darajali, %) fosfat kislotasi eritmalarida erish egri chizig'ini 40°C dagi $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$ sistemasini izotermasi (AVC chiziq) bilan taqqoslash.

Qo'shaloq superfosfat olishning ishlab chiqarish tartibi (rejimi) ko'rsatib o'tilgan sharoitlarni hisobga olgan holda tanlanadi. Masalan, kamerali usul bilan apatit konsentratidan qo'shaloq superfosfat olishda fosfat kislotaning optimal konsentratsiyasi shunday tanlanadiki, bunda parchalanish koeffitsenti ~60% ga yetgan paytda kamerali superfosfat suyuq fazasining tarkibida 46-47% P_2O_5 bo'lishi kerak. Bu shartga boshlang'ich tarkibi 55% P_2O_5 li bo'lgan kislota javob beradi. Birinchi bosqich oxirida 75-100°C da undagi xomashyoning maksimal (muvozanatli) parchalanish darajasini 10% ga ko'tarish mumkin emas va parchalanish tezligi ham nisbatan kam bo'ladi. Qachonki, ikkinchi bosqichda apatitning parchalanish koeffitsenti ~60% ga yetsa, suyuq fazaning tarkibi maksimal parchalanish tezligiga muvofiq keladi, superfosfat suspenziyasi qota boshlaydi va reaksiya keskin pasayadi. Bundan keyingi parchalanishi, omborda, kamerali superfosfatning uzoq vaqt (15-30 sutka) yotishida sodir bo'ladi. Bu vaqtda yetiltirishning optimal harorati 40-60°C ni tashkil etadi, uning pasayishi yoki ortishi apatitning keyingi parchalanishini sekinlashtiradi. Dolomitli Qoratog', Qizilqum va Kingisepp fosforitlarini kamerali jarayonda 45-50% P_2O_5 tutgan kislota bilan parchalanadi. Ular apatit konsentratiga nisbatan tez va to'la parchalanadi, chunki ularning strukturasi zich emas va karbonatlarning parchalanishi natijasida hosil bo'ladigan CO_2 hisobiga parchalanmagan fosfatlar sirtidagi quyqali qobiqning buzilishi ta'minlanadi.

Kamerasiz usullarda fosforitlar 50-100°C haroratdagi 28-40% P_2O_5 tutgan fosfat kislota bilan qayta ishlanadi, bu ko'p darajada jarayonning birinchi bosqichi uchun optimal sharoitga muvofiq keladi. Ammo fosfat kislotaning bunday kichik boshlang'ich konsentratsiyasi parchalanishning ikkinchi bosqichi uchun noqulay bo'lib, u $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O + CaHPO_4$ bilan yoki $CaHPO_4$ bilan muvozanatdagi eritmalarda amalda sodir bo'lmaydi. Jarayon reaksiyon massaning quritilishida yakunlanadi. Undan suvning yo'qotilishi sistemaning monokalsiyfosfat bilan muvozanatdagi doirasiga o'tish va apatitning keyingi parchalanishini ta'minlash imkonini beradi. Quritish jarayonida reaksiyon massadagi monokalsiyfosfat kristallanadi va suyuq fazaning neytrallanish darajasi kamayadi, uning aktivligi esa ortadi. Shuning uchun birinchi bosqichda parchalanish darajasi kichik bo'lsada, jarayon oxirida xomashyoning yuqori parchalanish darajasiga erishiladi.

2. Qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarish.

11.2 – rasmda *kamerali usul* bilan qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarish sxemasi tasvirlangan. Bu usul jarayonlar ketma-ketligi bo'yicha ham, ishlatiladigan jihozlar bo'yicha ham oddiy superfosfatning ishlab chiqarishdagi kamerali usulga o'xshaydi.



11.2 – rasm. Apatit konsentratidan kamerali usulda qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarish sxemasi:

1 – bunker; 2 – me'yoralashtirgich; 3 – quyish baki; 4 – sarflagich; 5 – aralashtirgich; 6 – suspenziyani ohaktosh kukuni bilan shnekli aralashtirgich; 7 – superfosfat kamerasi; 8 – absorberlarga ftorli gazlarni o'tkazish uchun gaz o'tkazgich quvur; 9 – kamerali superfosfatning lentali konveyeri; 10 – kamerali superfosfatni yoyib tashlagich; 11 – greyferli (kovshli) aralashtirgich; 12 – qo'shaloq superfosfat uchun bunker; 13 – lentali konveyer; 14 – dezintegrator; 15 – neytrallash barabani; 16 – elevator; 17 – elak; 18 – neytrallangan superfosfat uchun bunker; 19 – lentali ta'minlagich; 20 – donadorlagich; 21 - quritish barabani; 22 – yoqilg'i yondirgich; 23 – tegirmon.

Apatit konsentratini va konsentrlangan fosfat kislotani aralashtirgichga uzluksiz berib turiladi, hosil bo'ladigan suspenziyaga ozgina miqdorda (apatit massasining 3% gacha) maydalangan ohaktosh kukuni qo'shiladi. Shu hisobga kamerali shakllanadigan superfosfat massasi (ohaktoshning parchalanishi natijasida hosil bo'ladigan karbonat angidrid hisobiga) g'ovaklashib qoladi va kamerali osonlik bilan frezer yordamida tushiriladi. Massaning turish vaqti aralashtirgichda 3-6 minutni, kamerali 1-1,5 soatni, harorati esa aralashtirgichda 70-80°C ni, kamerali 90-100°C ni tashkil qiladi. Hozirda qo'llanilayotgan (7,1 m diametrlil) kameralarga reagentlarning bir soatdagi sarfi: apatit 12-13 t ni, fosfat kislotasi (52-54 % P_2O_5) 22-24 t ni, ohaktosh 0,4 t ni tashkil etadi. Kamerali shakllantirish balandligi 1,2-2 m ga teng. Fosfat kislotaga konsentrlangan sulfat kislotasi ham qo'shilishi mumkin; bu esa (mahsulot birligiga nisbatan) fosfat kislotasi solishtirma sarfini kamaytirish imkonini beradi, undagi P_2O_5 ni qisman (51-52% gacha) kamaytiradi. Kamerali apatit konsentratining parchalanish darajasi 70% dan oshmaydi.

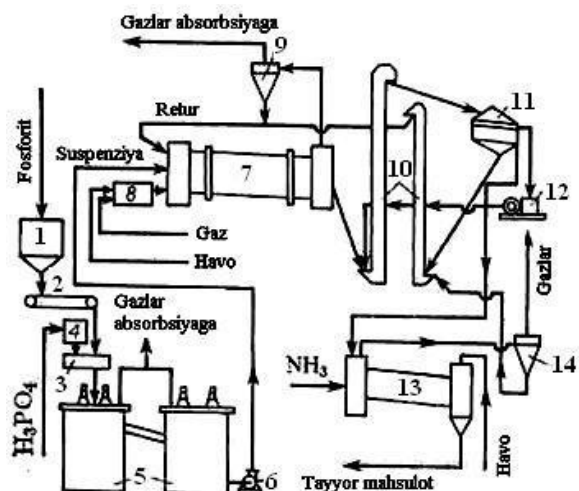
Kamerali qo'shaloq superfosfatni omborli yetiltirishda ham xuddi oddiy superfosfatdagi kabi ishlar amalga oshiriladi, bunda parchalanish darajasi 77-80% gacha ko'tariladi. So'ngra uning erkin kilotaliligini kamaytirish uchun ohaktosh kukuni va boshqa qo'shimchalar bilan neytrallanadi va donadorlanadi. Kamerali usulda (100 kg apatitga 110 kg P_2O_5 hisobidan fosfat kislotasi me'yori bo'yicha)

olingan qo'shaloq superfosfat tarkibida 43-44% o'zlashadigan P_2O_5 bo'ladi. 1 t o'zlashadigan P_2O_5 hisobidagi donadorlangan qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarish uchun 320-330 kg (P_2O_5 hisobida) apatit va 810-820 kg (P_2O_5 hisobida) fosfat kislota sarflanadi.

Kamerali usulda bug'latilgan ekstraksion fosfat kislota qo'llanilishi talab etiladi. Uning kamchiligi, xuddi oddiy superfosfat ishlab chiqarishdagi kabi, mahsulotning uzoq vaqt omborda yetiltilishidir; bu esa – yirik omborli inshootlarga, meqnat sarflariga, mahsulotni bir necha bor davriy aralashtirishdagi energiyaga va atmosfera havosining ftorli gazlar bilan ifloslanishiga ketadigan xarajatlarning ortishi bilan bog'liq.

Anchagina darajada ftorsizlantirib bug'latilgan ekstraksion fosfat kislotaning ishlatilishiga asoslangan kamerali va kamera-oqimli usullarda qo'shaloq superfosfat olishdagi ftorli birikmalarning ajralishi unchalik ko'p emas. Masalan, apatit (~3% ftor tutgan) va bug'latilgan fosfat kislota (52-54% P_2O_5 va 0,6-0,8% F) dan qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarishda ftorning 22-32%i (aralashtirgich, kamera va omborda 12-15%i, donachalarni quritish, ajratish, maydalash va sovutishda esa 10-15%i) gazli fazaga ajraladi, qolgan 70-80%i esa tayyor mahsulotda qoladi. Aralashtirgich va kameradan chiqariladigan gazlardagi ftorning konsentratsiyasi (asosan SiF_4 tarzida) hammasi bo'lib 0,15-0,2 g/m³ ni tashkil etadi. Donachalarni quritishda ajraladigan gazlar ($2HFQSiF_4$ aralashmasi) tarkibida ko'p miqdorda chang bo'ladi. Shuning uchun SiF_4 ning absorbsiyasidan olinadigan H_2SiF_6 ning kuchsiz eritmasini mahsulot sifatida bo'lmaydi. Jarayonni o'tkazish va donadorlash bo'linmalaridagi absorbsiya tarmoqlarining qurilmalari oddiy superfosfat ishlab chiqarishdagi tarmoqlar bilan bir xilda bo'ladi.

Hozirgi paytda qo'shaloq superfosfatning *oqimli* sxema bo'yicha boradigan usullari ko'proq qo'llanilmoqda. 11.3 – rasmda apatit konsentratidan olingan ekstraksion fosfat kislota va oson parchalanadigan Kingisepp fosfariti asosida qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarishning oqimli sxemalaridan biri tasvirlangan. Fosforit bunker 1 dan lentali o'lchov me'yorlashtirgichi 2 orqali aralashtirgich 3 ga beriladi. Xuddi shu yerga me'yorlashtirgich 4 orqali fosfat kislota (28-36% P_2O_5) kelib tushadi. Yuqori konsentratsiyali kislotaning qovushqoqligi katta bo'lganligi uchun hosil bo'ladigan suspenziyaning oquvchanligi yomonlashadi. Shuning uchun bug'latilgan ekstraksion fosfat kislota (52-54% P_2O_5) ishlatilganda, bu kislotani ishlatishdan oldin 34-36% P_2O_5 gacha – jihozlardan chiquvchi gazlarni, undagi qo'shaloq superfosfat changlarini tutib qolish uchun yuvishdan olinadigan absorbsion eritmalar bilan suyultiriladi. Suspenziya aralashtirgichdan uzluksiz ravishda reaktorlar 5 ga tushadi, ularning hajmi undagi reaksiyon massani 60-90 minut aralashtirilishini ta'minlaydi. 70-100°C da shuncha vaqt ichida ~50% fosforit parchalanadi, suyuq faza dikalsiyfosfat bilan to'yinadi va keyingi uning aralashtirilishi hech qanday ahamiyat kasb etmaydi, chunki reaksiya keskin to'xtaydi.



11.3 – rasm. Fosforit uni va bug'latilmagan ekstraksiyon fosfat kislotadan donadorlangan qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarishning oqimli sxemasi:

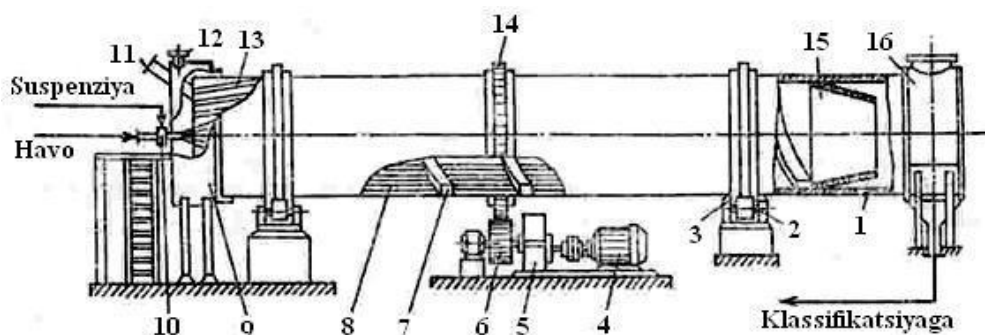
- 1 – fosforit uchun bunker; 2 – lentali o'lchov me'yorlashtirgich; 3 – aralashtirgich; 4 – fosfat kislotaga me'yorlashtirgichi; 5 – reaktorlar; 6 – nasoslar; 7 – BDQ apparati; 8 – yoqilg'i yondirgich; 9,14 – siklon (chang tutgich) lar; 10 – elevatorlar; 11 – elak; 12 – tegirmon; 13 – ammoniyashtirgich, 14 - siklon.

Buning sababini fosforit zarrachalari sirtining juda mayda dikalsiyfosfat kristallari bilan quyqalanishidan deb hisoblashadi. Haroratning ortishi bilan dikalsiyfosfatning eruvchanligi kamayadi, shuning uchun katta intensivlikdagi uning kristallanishi fosforit zarrachalari sirtining shunday qismida sodir bo'ladiki, u yerda suspenziya massasidagiga nisbatan parchalanishning ekzotermikligi hisobiga harorat yuqori bo'ladi. Fosforit sirtidagi quyqali qatlamda, shuningdek ekstraksiyon fosfat kislotadagi F^- ionlaridan hosil bo'ladigan kalsiy fluoridning mayda kristallari ham bo'lishi mumkin.

Suspenziyani donadorlangan mahsulotga aylantirish orqali jarayon yakunlanadi: suspenziya nasos 6 bilan BDQ - barabanli donadorlash-quritgichi apparati 7 ga uzatiladi, u yerga esa shuningdek yoqilg'i yondirgich 8 dan o'txona gazlari kiradi.

BDQ apparati ichki va tashqi retur (donachalar o'lchami belgilangan talablarga javob bermaydigan zarrachalar) bilan ishlaydi (11.4 – rasm). U gorizontaal yuzaga nisbatan $1-3^\circ$ qiyalikda o'rnatilgan 35 m gacha uzunlikdagi, 1 m dan 4,5 m gacha diametrdagi aylanuvchi barabandan iborat bo'lib, temir-beton taglik ustidagi tayanch roliklari 2 ga tayantirilgan. Qisqich roliklari 3 esa barabanning surilishini oldin oladi. Barabanning aylantirishi elektrodvigatel 4 da hosil qilingan aylanma harakatning reduktor 5, tishli g'ildiraklar 6 orqali tishli chambarak 14 ga uzatilishi orqali amalga oshiriladi. Barabanning kirish qismida parrakli qabul qiluvchi moslama 13, butun

uzunligi bo'yicha esa ko'tarib tashlovchi moslamalar 8 va chiqish qismida ichki returni tagi teshik konus 15 dan suspenziyani sachratish zonasiga uzatish uchun qaytargich shnek 7 o'rnatilgan. Tashqi retur esa quvur 11 dan uzatiladi. Yuklash kamerasi 9 ning oldingi tirqishiga apparatga beriladigan suspenziyani qisilgan havo (0,7-0,8 MPa) bilan sachratish uchun pnevmatik forsunka 10 o'rnatilgan bo'ladi. Bunda suspenziya namligi ~35% bo'lishi lozim.



11.4 – rasm. Barabanli donadorlash-quritgichi (BDQ):

1 – aylanuvchi baraban korpusi; 2 – tayanch rolik; 3 - qisgich rolik; 4 – elektrodivigatel; 5 – reduktor; 6 – tishli g'ildiraklar; 7 - qaytargich shnek; 8 – ko'tarib tashlovchi moslama; 9 – yuklash kamerasi; 10 – forsunka; 11 – tashqi returni uzatish uchun quvur; 12 – issiqlik so'rg'ich kirishi uchun ichki quvur; 13 - parrakli qabul qiluvchi moslama; 14 – tishli chamberak; 15 – tagi teshik konus; 16 – chiqarish kamerasi.

Issiqlik so'rg'ich yuklash kamerasiga ichki quvur 12 orqali kiradi. Ko'tarib tashlovchi moslama quritilayotgan donachalarning erkin tushishidan parda hosil qiladi. Bu pardadagi donachalarga changlatilgan suspenziyaning mayda tomchilari yopishadi va uning qurishi natijasida donachalar yiriklashadi. BDQ dan chiquvchi gazning harorati 120-125^oC bo'ladi. U changdan dastlab siklon (chang tutgich) da, so'ngra esa absorbsion qurilmada yuvilish orqali tozalanadi.

BDQ apparatlari bir-biridan tuzilish qismlari bilan farqlanadi va muntazam takomillashtirib borilmoqda. Ularning ayrimlarida donadorlash va quritishdan tashqari sovutish va donachalarga ajratish ham amalga oshiriladi.

BDQ dan 2-3% namlik bilan chiqadigan quruq donachalar harorati 100-105^oC bo'ladi. Sxemada (11.3 – rasm) ko'rsatilishicha, ular elevator 10 bilan elak 11 ga uzatiladi, u yerda mahsulotga tegishli fraksiyalar (1-4 mm) ajratiladi. Yirik fraksiyalar tegirmon 12 da maydalangandan so'ng yana elakka qaytariladi, maydasi esa tutib qolingan chang bilan birgalikda BDQ apparatiga tashqi retur sifatida qaytariladi. Retur soni (retur massasining mahsulot massasiga nisbati) 1-2 oralig'ida bo'lishi kerak.

BDQ apparatida suspenziyadan suvning bug'lanishiga qarab undagi suyuq fazada erkin H_3PO_4 konsentratsiyasi ortadi, erigan monokalsiyfosfat konsentratsiyasi kamayadi, shuning uchun H^+ ionlarining aktivligi oshadi. Bu esa dikalsiyfosfat quyqali qatlaminig qisman erishini ta'minlaydi va fosforit zarrachalarining parchalanishi davom etadi. Quritilgan qo'shaloq superfosfatda uning parchalanish koeffitsienti 80-85% ga yetadi. Quritilgan donador qo'shaloq superfosfatning kislotaliligini kamaytirish uchun donachalar aylanuvchi barabanda bo'r bilan changlatib yoki ammoniylashtirilib neytrallanadi. Barabanli ammoniylagich 13 da ammiak kollektor orqali donachalar qatlami ostiga beriladi. Ammoniylashtirishda ajraladigan issiqlikni yo'qotish uchun barabanga qarama-qarshi tomondan havo oqimi kiritiladi. Ammoniylashtirgichlan chiqadigan mahsulotning harorati $40-45^{\circ}C$ bo'ladi. Havo oqimi bilan chiqadigan chang siklon (chang tutgich) 14 da, so'ngra esa absorbsiya qurilmalarida – ftor birikmalari va ammiakdan yuvishda ushlab qolinadi. 9- va 14-siklonlarda ushlab qolinggan chang returga qo'shiladi. Ammoniylashtirishdan so'ng mahsulotdagi erkin fosfat kislota 4-5% P_2O_5 (o'zlashadigan P_2O_5 43-47%) gacha kamayadi.

Qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarishning oqimli usullarida suspenziyani quritish jarayonida fosforit va ekstraksion fosfat kislota dagi ftorning 50-55% i gazli fazaga (HF va SiF_4 aralashmasi tarzida) ajraladi. Chiqadigan gaz miqdorining ko'pligi va ularda chang miqdorining yuqori darajada bo'lishligi ftoridlar absorbsiyasini yetarli darajada qiyinlashtiradi va olinadigan kremneftorid kislota ning sifatini yomonlashtiradi. Chiqindi gazlarini tozalash sistemalariga siklonlar (chaglarni tutib qolish uchun) va absorberlar kiradi. Absorbsiyalashning uch bosqichli sxemasida odatda mexanik absorberlar va Vetturi absorberlari ishlatiladi. Changli gazlarni tozalashda, shuningdek SiF_4 ning gidrolizlanishi natijasida kremnegel cho'kmasi ajraladigan hollarda qayta tiklanadigan shar to'ldirgichli absorberlar yoki ko'pik qatlam stabilizatori bo'lgan ko'pikli absorberlar ishlatiladi. Apparatda stabilizator sifatida vertikal plastikadan iborat yuz teshikli panjara qo'llaniladi, shu hisobiga qurilmada gaz tezligini oshirish mumkin bo'ladi. Chiqindi gazlarini to'laroq tozalash maqsadida adsorbsiyaning oxirgi bosqichida ohak suti beriladi, bu esa chiqindi gazidagi ftor konsentratsiyasini 2-3 marta kamaytiradi.

Qo'shaloq superfosfatning yuqori harorat ($130-140^{\circ}C$) dagi qisqa muddat (30-40 minut) li quritilishini amalga oshirish orqali uning ancha chuqur degidratlanishiga erishish mumkin, buning natijasida monokalsiyfosfat kam eriydigan polifosfatlarga aylanadi. Yuqori darajadagi ozuqa elementlari (60-65% $P_2O_{5umum.}$, 52-56% $P_2O_{5o'zl.}$, 18-32% $P_2O_{5s.e.}$) bo'lgan bunday o'g'itlar – tuproqdagi fosfor zaxirasini uzoq vaqt saqlab turuvchi sekin ta'sir etuvchi o'g'itlar qatoriga kiradi.

Qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarishning oqimli usullarini sanoatda to'la egallangandan so'ng, kamerali usullarni – omborli yetiltirishdan so'ng, donadorlash va quritishda oqimli sxema usullaridan foydalanilgan holda amalga oshirishga katta

e'tibor berila boshlandi. Bunday jarayon *kamera-oqimli usul* deyiladi. Bunda oson parchalanadigan mayda zarrachali fosforit uni (0,074 mm dan yirik zarrachalar miqdori 20% dan oshmasligi kerak) va 47-49% P_2O_5 li fosfat kislotasi ishlatiladi. Maydalangan kamerali superfosfat retur bilan aralashtiriladi, donadorlanadi va quritiladi. Quritish jarayonida fosforitning parchalanish darajasi 60-70% dan 80-90% gacha ko'tariladi. Donachalarning mahsulot fraksiyalari ammiak bilan neytrallanadi, sovutiladi va tarkibida: 45-47% umumiy, 42,5-44,5% o'zlashadigan, 37-38% suvda eruvchan, 3-5% erkin P_2O_5 va 1,5-2% azot bo'lgan mahsulot olinadi. 1 t P_2O_5 li mahsulot ishlab chiqarish uchun: 824-835 kg fosfat kislotasi (100% P_2O_5 hisobida), 271-280 kg fosforit uni (100% P_2O_5 hisobida) va 35 kg NH_3 sarflanadi.

Suyuq fazasining konsentratsiyasi 45-50% P_2O_5 bo'lgan tabiiy fosfatni 3-5 karra ortiqcha miqdordagi fosfat kislotasi bilan parchalashga asoslangan kamerasiz siklik qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarish usuli ham ma'lumdir; bunda hosil bo'ladigan monokalsiyfosfat cho'kmasi ajratiladi, neytrallanadi, donadorlanadi va quritiladi, bu tuz bilan to'yingan eritma esa parchalanish bosqichiga qaytariladi, shu bilan bir vaqtda u yerga tarkibida 53-58% P_2O_5 tutgan yangi fosfat kislotasi ham qo'shiladi. Bu usullar xomashyoning parchalanish darajasini juda yuqori daraja (98-99%) ga yetish imkoniyatini beradi, ammo 1 t o'zlashadigan P_2O_5 li mahsulot olishga sarflanadigan fosfat kislotaning, oldingi bayon etilgan usullardagiga nisbatan anchagina, kattaligi bilan ajralib turadi; bundan tashqari suspenziyada filtrlanish hususiyatiga ega bo'lgan o'lchamdagi kristallarni hosil qilish qiyin kechadi. Shuning uchun bayon etilgan bu usul ishlab chiqarishga tatbiq etilmagan.

Boyitilgan fosforitlarni (28% P_2O_5) polifosfat kislotada (73-77% P_2O_5) parchalash orqali tarkibida orto- va polifosfatlar aralashmasi tutgan tez qotuvchi massa olish mumkin. Uni yetiltirishda, ayniqsa yuqori haroratda, kondensirlangan fosfatlarning monokalsiyfosfatga aylanishi hisobiga qisman gidrolizlanish sodir bo'ladi. Mahsulot ammoniyashtirilgandan so'ng, tarkibida: 47-49% $P_2O_{5o'z}$ (shu birgalikda uning 90% i $P_2O_{5s.e.}$) va 3-7% N tutgan *polisuperfosfat* deb ataluvchi o'g'it olinishi mumkin.

3. Superfos.

Superfos nomi bilan ataladigan uzoq muddat o'zlashadigan yangi turdagi o'g'it ishlab chiqarish usuli ham yaratilgan. Bu kimyoviy boyitilgan va kislotalar bilan aktivlangan tarkibida qiyin o'zlashadigan shakldagi P_2O_5 tutgan (Qoratog', Qizilqum, Pribaltika, Chilisoy va bir qancha) fosforitlardan olingan fosforit kukunidir va shuning uchun uni to'g'ridan-to'g'ri o'g'it sifatida ishlatish samarasizdir.

Fosforit uning suvli suspenziyasiga unchalik ko'p bo'lmagan miqdordagi sulfat kislotasi (yoki gaz holatidagi oltingugurt dioksid) qo'shiladi. Muhit $pH < 4$ da karbonatlar – dolomit va kalsit, $pH < 2,5$ da esa fosfat parchalanadi. Kislotalilik

muhitini boshqarish orqali fosfatdagi faqatgina qisman P_2O_5 ning, ekvivalent miqdordagi magniy bilan eritmaga o'tishini ta'minlash mumkin. Fosforitni boyitish uchun sulfat kislota dolomit va kalsitdan o'tuvchi Ca^{2+} ionlari bilan neytrallanadi va ozgina miqdordagi kalsiy sulfatga aylanadi, uni fosforit bilan birgalikda suyuq fazadan ajratiladi va undan kationli flotatsiyalash orqali oson yo'qotilishi mumkin.

Kimyoviy boyitilgan va bunda aktivlangan fosforit unidan superfos olish uchun uni fosfat kislota bilan namlash orqali qo'shimcha aktivlanadi, donadorlanadi va quritiladi.

Superfos tarkibida 38-40% P_2O_5 , undan 19-20% suvda eruvchan shaklda bo'ladi va samaradorligi jihatdan qo'shaloq superfosfatga tenglashtiriladi. 1 t P_2O_5 li superfos ishlab chiqarishga kislota sarfi (1-1,3 t H_2SO_4 va 0,355 t P_2O_5 li fosfat kislota) esa 1 t P_2O_5 li qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarishga nisbatan ikki marta kamdir. Kimyoviy boyitishda hosil bo'ladigan va tarkibida Mg^{2+} va HPO_4^{2-} ionlari tutgan eritmada qimmatli o'g'it hisoblangan magniyammoniyfosfat $NH_4MgPO_4 \cdot H_2O$ ni cho'ktirish uchun ammoniylanash amalga oshiriladi. Fosfatli xomashyodagi P_2O_5 dan foydalanish samaradorligi 95% ga yetadi. Jarayon yopiq suv aylanma siklida amalga oshiriladi.

4. Fosforitlardan qo'shaloq superfosfat olishning fizik-kimyoviy asoslari.

Tarkibida magniy birikmalari (dolomit) tutgan boyitilmagan (24-25% P_2O_5) Qoratog' fosforitlaridan ekstraksiyalash jarayonida 20-22% P_2O_5 li fosfat kislota olinadi. Bunday kislotaning aktivligi kam bo'lganligi uchun unda tabiiy fosfatlarni parchalanish darajasi qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarishdagi texnologik talablar darajasini bermaydi. Bundan tashqari, hosil bo'ladigan superfosfat suspenziyasi tarkibida suvning solishtirma hajmi ko'p bo'lganligi sababli uni bug'latishga ko'p energiya talab etiladi, bu esa o'ziga xos texnologik muammolarni keltirib chiqaradi.

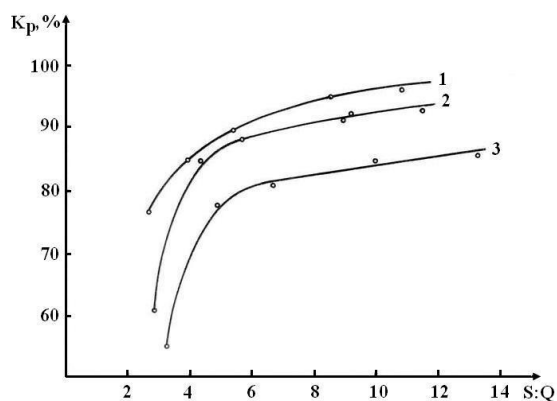
Ma'lumki, qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarishning kamerali usulida 52-54% P_2O_5 konsentratsiyali, oqimli usulida esa 28-36% P_2O_5 li ekstraksion fosfat kislota ishlatiladi. Odatdagi usullarda Qoratog' (Qizilqum, Kingisepp va boshqa) fosforitidan olingan ekstraksion fosfat kislotani to'g'ridan-to'g'ri konsentrlash jarayonida qovushqoqligi keskin ortadi, uning 37-38% P_2O_5 gacha bug'latilishidan olingan mahsulot kislotasi o'zining salbiy fizik-kimyoviy xossaga ega ekanligini namoyon etadi, ya'ni kislota qovushqoqligi katta bo'lib, 30-40°C dan past haroratgacha sovutilishi natijasida u quyilib boradi va oquvchanligini yo'qotadi. Bu esa undan qo'shaloq superfosfat turidagi o'g'it olish imkoniyatlarini yo'qotadi.

Shunday bo'lsada, fosforitlar apatit konsentratiga nisbatan tez va to'la parchalanadi, chunki ularning strukturasi zich emas va karbonatlarning parchalanishi natijasida hosil bo'ladigan CO_2 hisobiga parchalanmagan fosfatlar sirtidagi quyqali qobiqning buzilishi ta'minlanadi. Hozirgi paytda dolomitli Qoratog', Qizilqum va

Kingisepp fosforitlarini apatitdan olingan ekstraksiyon fosfat kislotada kamerali (45-50% P_2O_5 li kislotada) va oqimli (28-36% P_2O_5 li kislotada) usullar bilan parchalanish jarayonlari o'rganilib, qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarish usullari ham ishlab chiqilgan.

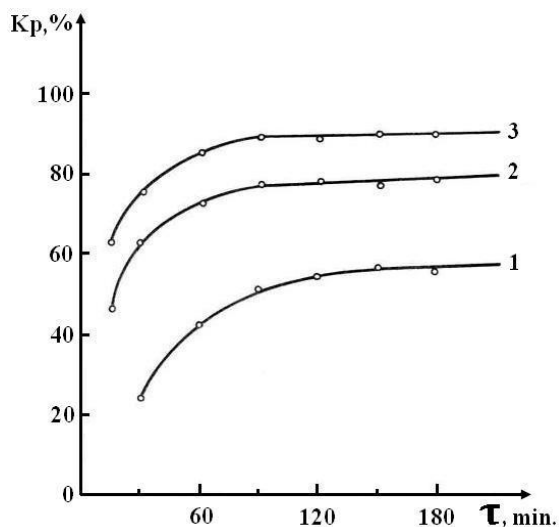
Tarkibida magniy tutgan ekstraksiyon fosfat kislotani bug'latish yo'li bilan konsentrlash (50-55% P_2O_5 gacha), buning natijasida olingan kislotani fizik-kimyoviy xossalari atroflicha o'rganish yuzasidan olib borilgan tadqiqotlar samarasi yuksak darajada bo'ldi. Natijada magniyli (xattoki yuqori magniyli – boyitilmagan) fosforitlardan olingan ekstraksiyon fosfat kislotada fosforitlarni parchalash yo'li bilan oqimli usulda qo'shaloq superfosfat turidagi (shu jumladan ftorsizlangan) o'g'itlar ishlab chiqarish texnologiyalari yaratilgan va ishlab chiqarishda sinovdan o'tkazilgan (Olmaliq «Ammofos-Maxam» AJ, 1990 yil, 1000 tonna). Olingan o'g'itlarning agrokimyoviy tekshiruv (O'zbekiston paxtachilik ilmiy-tadqiqot instituti, 1990-1995 yillar) natijalariga ko'ra, boshqa turdagi konsentrlangan o'g'itlarga nisbatan tarkibida kalsiy tutishligi sababli ustun ekanligi aniqlangan.

Ekstraksiyon fosfat kislotada konsentratsiyasi va unda parchalanadigan fosforitning me'yori [EFK(100% P_2O_5):fosforit nisbati] – parchalanish natijasida hosil bo'ladigan superfosfat suspenziyasining fizik-kimyoviy xossalari (qovushqoqligi, S:Q fazalar nisbati va boshqalar) ni va jarayonning texnologik ko'rsatkichlari (masalan, parchalanish darajasi) ni belgilab beradi. Shuning uchun texnologik parametrlarni tanlashda kislotada konsentratsiyasiga mos holdagi fosforit me'yori olinadi, ya'ni qanchalik yuqori konsentratsiyali kislotada ishlatilsa, EFK(100% P_2O_5):fosforit nisbati ham shunchalik darajada katta bo'lishi lozimdir (11.5-rasm.).



11.5-rasm. Fosforitning fosfat kislotali parchalanish darajasining suspenziya S:Q nisbatiga bog'liqligi:
kislotada konsentratsiyasi: 1 – 37% P_2O_5 ; 2 – 35% P_2O_5 ; 3 – 30% P_2O_5 ;
jarayonning davomiyligi 2 soat.

Shuningdek, parchalanish jarayonida parchalanish vaqti ham muhim rol o'ynaydi. Parchalanish jarayonini o'tkazish vaqti ko'proq darajada EFK(100%P₂O₅):fosforit nisbatiga bog'liqdir. Masalan, EFK(100%P₂O₅):fosforit nisbati 1 ga teng bo'lsa, parchalanishni 1,5–2 soat, EFK(100%P₂O₅):fosforit nisbati 1,5 va undan katta bo'lsa, parchalanishni 90–95 minut davom ettirilishi maqsadga muvofiqdir (11.6-rasm). Buning natijasida fosforitning eng ko'p miqdorda parchalanishiga erishiladi. Parchalanish davrining ortib borishi bilan ishlab chiqarish intensivligi ham kamayadi.



11.6-rasm. Fosforitning fosfat kislotali parchalanish darajasining vaqt bo'yicha o'zgarishi:

- kislota konsentratsiyasi: 1 – 37% P₂O₅; 2 – 35% P₂O₅; 3 – 30% P₂O₅;
- EFK(100% P₂O₅):fosforit nisbati: 1 – 1:1; 2 – 1,5:1; 3 – 1,5:1;
- jarayonning harorati: 1 – 60°C; 2 – 60°C; 3 – 80°C.

5. Fosforitlardan qo'shaloq superfosfat turidagi o'g'itlar ishlab chiqarish.

Tarkibida ~20% P₂O₅ va ~2,5% MgO bo'lgan ekstraksion fosfat kislotaga uning massasining 2%i atrofida NH₄NO₃ qo'shib bug'latilishidan hosil qilingan 35–37% P₂O₅ konsentratsiyali aktivlangan kislotada fosforitning EFK(100%P₂O₅):fosforit = 100:100 nisbatida va 60°C haroratda 1,5 soat parchalanishidan tarkibida: P₂O₅_{sumum.} = 37–38%; P₂O₅_{o'z.} = 34–36%; P₂O₅_{s.e.} = 32–33,5%; N = ~ 0,7%; F = 1,4–1,6% bo'lgan yaxshi fizik-kimyoviy xossaga (S:Q = 2,7–2,8, pH = ~2,5) ega bo'lgan superfosfat suspenziyasi hosil qilinishi mumkin (optimal sharoit). Bunda fosforitning parchalanish darajasi 76% ga yetadi. Parchalanish jarayonidagi kislota me'yorini 1,5 marta oshirilishi [EFK(100%P₂O₅):fosforit =

150:100 nisbatida] natijasida parchalanish darajasini 85% gacha ko'tarish mumkin, lekin suspenziyani quritishdan hosil qilinadigan mahsulotda $P_2O_{5\text{erkin}} = \sim 6,7$ ga teng bo'lib, standart talablari ($P_2O_{5\text{erkin}} \leq 5$) ga javob bermaydi. Kislota konsentratsiyasini 40% P_2O_5 ga va EFK(100% P_2O_5):fosforit nisbatini 2 marta (200:100) oshirish orqali parchalanish darajasini $\sim 90\%$ gacha oshirish mumkin, lekin hosil qilingan bo'tqaning fizik-kimyoviy xossasi [S:Q = ~ 5 (erkin fosfat kislotasi hisobiga), pH = ~ 2] birmuncha yomonlashadi, natijada ishlab chiqarish intensivligi va samaradorligi pasayadi. Ularni neytrallovchi qo'shimchalar (ammiak gazi, bo'r va b.) ishtirokida fizik-kimyoviy xossalarini yaxshilanishi va undan murakkab azot-fosforli o'g'itlar ishlab chiqarilishi mumkin (keyinroq tanishamiz).

Optimal sharoitda olingan superfosfat suspenziyasini 100–105°C da quritish orqali tarkibida: $P_2O_{5\text{umum.}} = \sim 48\%$; $P_2O_{5\text{o'z.}} = 46,5\%$; $P_2O_{5\text{s.e.}} = 42,8\%$; $P_2O_{5\text{erkin}} = \sim 1,8\%$; N = $\sim 1\%$; F = 1,8% bo'lgan qo'shaloq superfosfat turidagi o'g'it olinadi. Uni boshqa shu kabi o'g'itlardan farqlash uchun qo'shaloq superfosfat-Q deb nomlangan. Mahsulotni quritish natijasida fosforitning parchalanish darajasi $\sim 85\%$ ga yetadi. O'g'itning ftorsizlanish darajasi esa 45–50% ni tashkil etadi.

Bayon etilgan usulni fosforitlar asosidagi ammosfos o'g'iti ishlab chiqarish usuli bilan taqqoslanganda – ham iqtisodiy, ham ekologik samara olish mumkin ekanligini ko'rish mumkin. Bu usulda ammosfos ishlab chiqarish usulidagi sulfat kislotasini 20% ga va ammiakni 100% ga iqtisod qilinishi, chiqindi – fosfogips unumini 20% ga kamaytirish imkoniyati yaratiladi. Bundan tashqari, tabiiy fosfatdan o'g'itga bevosita o'tadigan ftorning 45–50% miqdorini ftor birikmalari holatida ajratib olinishini ta'minlash mumkin. Bu esa bir tomondan, ishlab chiqariladigan o'g'itning ekologik tozaligini oshirsa, ikkinchidan, ayrim xalq xo'jaligi mahsulotlarini ishlab chiqarishda muhim xomashyo bo'lgan ftor birikmalarining qo'shimcha mahsulot sifatida olinishiga erishiladi.

O'g'it tarkibidagi ftor miqdorini yanada kamaytirilishiga erishilishi mumkin. Buning uchun bir qism boshlang'ich ekstraksiyon fosfat kislotasi ammoniy nitrat ishtirokida 50–55% P_2O_5 gacha bug'latiladi, uni boshlang'ich ekstraksiyon fosfat kislotasining qolgan qismi (unga ham kerakli miqdordagi ammoniy nitrat qo'shilgan) bilan $\sim 37\%$ P_2O_5 li kislota hosil qilinishi orqali aralashtiriladi. Hosil qilingan kislotadan olingan qo'shaloq superfosfatning ftorsizlanish darajasi 70–75% ga yetadi.

6. Ozuqali kalsiy fosfatlar.

Kimyo sanoatida ishlab chikariladigan ko'p birikmalar, masalan, kalsiy, natriy, ammoniy fosfatlar chorvachilikda keng qo'llaniladi. Ular ba'zi mineral tuzlar bilan birgalikda hayvon hamda parranda ozuqalariga qo'shib beriladi. Tabiiy ozuqalar tarkibida fosfor miqdori kam bo'lganda, bunday fosfatli ozuqa qo'shimchasi

hayvonlarning mahsuldorligini oshiradi – koramollar yaxshi o'sadi va semiradi, go'shtning sifati yaxshilanadi, sutdagi yog' miqdori ortadi.

Ozuqali fosfatlar o'g'itli fosfatlardan nafaqat ulardagi foydali komponentlar miqdorining ortiqligi, balki jonivorlar uchun zararli bo'lgan qo'shimchalar – ftor, mishyak, og'ir metallar birikmalarining miqdorining chegaralanganligi bilan farqlanadi. Odatda o'g'itli tuzlardagi, ftordan tashqari, bu qo'shimchalarning miqdori, ozuqali vositalar uchun belgilangan me'yor chegarasidan oshmasligi kerak. Fosfatli xomashyodan o'tadigan ftorning miqdori esa belgilangan me'yordan birmuncha katta bo'ladi, shuning uchun, ba'zi istisnolarga qaramay, ozuqali fosfatlar vazifasini bajara olmaydi. Ozuqali fosfatlar maxsus tayyorlanadi, bunda ularning olinish usullari tabiiy fosfatlar yoki ularning qayta ishlanish mahsulotlarini ftorsizlantirishga, shuningdek, termik fosfat kislotasi yoki ftorsizlantirilgan ekstraksiya fosfat kislotasi ishlatilishiga asoslangan. Jonivorlar ozuqali fosfatlarni oson hazm qilishlari uchun ular suvda eriydigan bo'lishi yoki kuchsiz kislotalarda erishi kerak; ular 0,4% li xlorid kislotada erisa, yaroqli hisoblanadi. Tabiiyki, barcha ozuqali fosfatlar o'g'it sifatida ham ishlatilishi mumkin.

Mamlakatimizda mineral ozuqa sifatida ko'p miqdordagi kalsiy fosfatlari – ftorsizlantirilgan fosfat (trikalsiyfosfat), ozuqali monokalsiyfosfat, ozuqali dikalsiyfosfat (presipitat), suyak uni, shuningdek mono- va dinatriyfosfatlar, mono- va diammoniyfosfatlar, karbamid fosfati qo'llaniladi. Odatda, bir sutkada mayda hayvonlar (qo'y, echki va b.) ga 10-20 g, buzoqlarga 50-100 g va qoramollarga 100-200 g karbamid fosfati yoki shunga ekvivalent miqdordagi boshqa ozuqali fosfatlar beriladi. 1 t karbamid fosfati yoki shunga ekvivalent miqdordagi boshqa ozuqali fosfatlar – sigirlardan sog'ib olinadigan sut miqdorini 8-10 t ga, go'shtni 5-6 s gacha oshirib, 2,5 t oqsil o'rnini bosadi. Hayvonlar ozuqasiga ba'zi birikmalardan juda oz miqdorida qo'shib berilganda ham yuqori samara beradi. Aminokislotalar, vitaminlar, antibiotiklar va mikroelementlar shunday birikmalar jumlasidandir.

Suyak uni suyakni oldindan yog'sizlantirishi va suv bug'i bilan organik qoldiqlarni yo'qotilishidan so'ng maydalash orqali olinadi. Suyak uni tarkibida 30% dan kam bo'lmagan P_2O_5 va 40% dan kam bo'lmagan CaO bo'ladi. Ftorning miqdori oldindan chegaralanmaydi.

7. Ftorsizlangan fosfatlar.

Ftorsizlangan fosfatlar, ftorning HF + SiF_4 tarzidagi (tarkibida HF ko'p bo'lgan) aralashmasini gazli fazaga yo'qotilishi bilan birgalikda olib boriladigan tabiiy fosfatlarni termik qayta ishlash yo'li orqali olinadi. Termik parchalanishda fosfatlar suv bug'i ishtirokida nisbatan tez va to'la ftorsizlanadi. 1400-1550°C da apatitni gidrotermik qayta ishlash, dastlab, kristall panjaradagi ftorning gidroksid guruhi bilan almashishiga:



so'ngra esa, gidroksigapatitning parchalanishiga:



olib keladi.

Parchalanish mahsulotlari limon kislotada eruvchi α -trikalsiyfosfat va tetrakalsiyfosfatdan iboratdir. Trikalsiyfosfat ikki xil – α va β modifikatsiyada mavjud bo'ladi, ularning bir-biriga aylanish nuqtasi 1180°C ga tengdir. Bu haroratdan pastda o'zlashmaydigan β -modifikatsiya, yuqorida esa o'zlashuvchan (limonli va sitratli eruvchan) amorf α -modifikatsiya turg'un (stabil) bo'ladi. Amorf trikalsiyfosfatning α -shaklini uni tez sovutish (toblash) orqali saqlab qolish mumkin.

Kremnezem ishtirokida α -shaklning β -shaklga o'tish harorati pasayadi va bu o'tishning tezligi ham shuncha sekinlashadi, natijada mahsulot – xattoki havoda suyuqlanmani sekin sovutilganda ham o'zining qimmatli xossasini yo'qotmaydi. Ftorsizlanish jarayoni esa birmuncha tezlashadi, chunki kremnezem apatitning kristall tuzilishini buzish xususiyatiga egadir; bunda shixtadagi kremnezemning miqdoriga bog'liq holda, turli tarkibdagi kalsiy fosfat va silikatlarining qattiq eritmaları – silikofosfatlari hosil bo'ladi. Masalan, gidroksidapatitning parchalanishida kremnezem:



reaksiya bo'yicha ishtirok etadi.

Apatitning kremnezem ishtirokida gidrotermik parchalanishini umumiy ko'rinishda quyidagicha ifodalash mumkin:

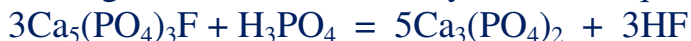


Fosfatlarning gidrotermik ftorsizlantirilishi aylanuvchi barabanlarda, siklonli, konvertorli va boshqa pechlarda amalga oshirilishi mumkin. Vodorod bilan boyitilgan yoqilg'i, masalan tabiiy gaz yoki mazut ishlatilganda suv bug'ini maxsus uzatilishi talab etilmaydi, chunki yonish mahsulotlarida yetarli miqdordagi (14% dan ko'p) suv bug'i bo'ladi.

Apatit konsentrati va 20-25% (apatit massasiga nisbatan) kremnezemdan iborat shixta nisbatan past haroratda suyuqlanadi. Shunday tarkibda kremnezem bo'lgan shixta suyuqlantirish usuli bilan ftorsizlangan fosfatlar olishda ishlatiladi. Kuydirishda esa, sezilarli darajada suyuq faza hosil bo'lishidan qutulish uchun undagi kremnezem miqdorini oshirish yoki kamaytirish kerak. AQSH da shixtaga umumiy massaning 50% gacha kremnezem qo'shiladi, ya'ni bir xil miqdordagi fosforit va qum aralastiriladi. Bunda olingan mahsulot $\approx 20\%$ gacha limon kislotada eriydigan P_2O_5 tutadi.

MDH da kuydirish bilan fosfatlarning gidrotermik ftorsizlantirilishi kremnezem (qum) ning oz miqdorda qo'shilishi yoki kremnezemsiz amalga oshiriladi, ammo ular ftorsizlangan fosfat kislotaga bilan $\text{CaO}:\text{P}_2\text{O}_5 = 3$ molyar nisbatda (fosfat massasining 4-6%i miqdorida) namlanadi va pechdagi changlanishni kamaytirish uchun

donadorlanadi. Fosfat kislotasi ishtirokida jarayonning harorati 1380-1420°C gacha pasayadi. Yuqorida keltirilgan ftorsizlanish reaksiyasidan tashqari:



reaksiya ham sodir bo'ladi. Bu reaksiyaning umumiy ko'rinishidir. Reagentlar aralashirilishidan, dastlab, monokalsiyfosfat hosil bo'ladi, so'ngra haroratning ko'tarilishi natijasida kalsiy meta- va polifosfatlarga aylanadi va ularning o'zaro ta'sirlashuvidan esa trikalsiyfosfat hosil bo'ladi. Fosfat kislotaning qo'shilishi ftorsizlanishni tezlashtiradi va mahsulotdagi P₂O₅ miqdorini oshiradi. Oson suyuqlanuvchi fosforitlar (masalan, Qoratog' va Qizilqum fosforitlari)ning fosfat kislotasi bilan namlanishi ularning suyuqlanish haroratini oshiradi. Bu shunday fosforitlarni aylanuvchi pechlarda 1250-1300°C haroratda kuydirish orqali ftorsizlantirish imkonini beradi. Oson suyuqlanuvchi fosforitlarni ftorsizlantirishning boshqa usulida ular siklonli yoki konvertorli pechlarda 1500-1600°C da suyuqlantiriladi.

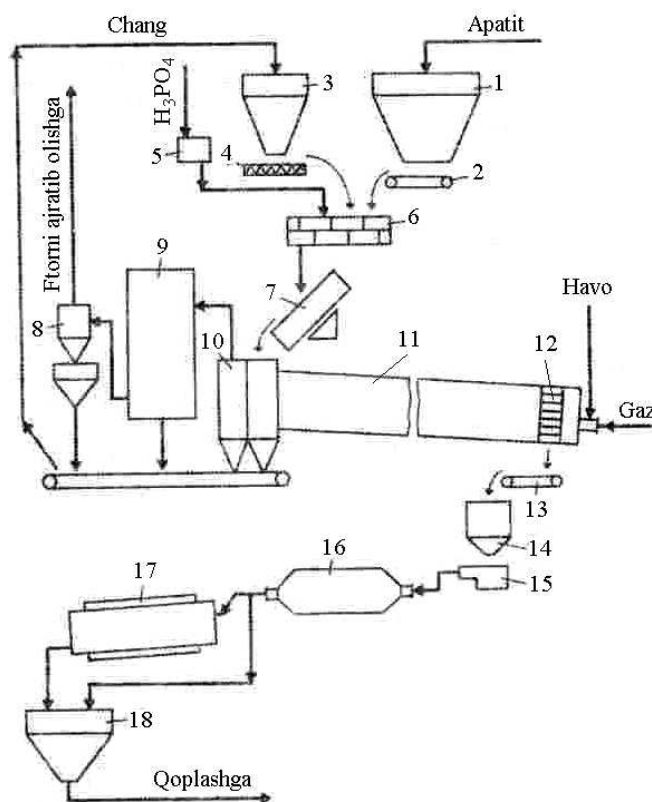
Aylanuvchi pechlarda ftorsizlangan fosfatlar olish jarayoni (10.7 – rasm) quyidagi: apatit va qaytarilgan changni fosfat kislotasi va suv bilan aralashtirish; shixtani donadorlash; donachalarni kuydirish; mahsulotni maydalash; tayyor mahsulotni sovutish, qoplash va iste'molchiga jo'natish; pechdan chiqadigan o'txona gazlarini issiqlik yutdirish qozonida sovutish (bug' ishlab chiqarish); gazlarni changdan tozalash; o'txona gazlaridagi ftorli birikmalarni ajratib olish va ularni ftorli mahsulotlarga aylantirish bosqichlardan iboratdir. Aylanuvchi pechning diametri 3,6 m va uzunligi 100 m (tayyor mahsulot bo'yicha unumdorligi: loyihalı – 6 t/s; erishilgani – 7,3 t/s ga teng).

Ftorsizlangan fosfatlar asosan ozuqali vositalar sifatida ishlatiladi, ammo ulardan uzoq muddat ta'sir etuvchi o'g'itlar sifatida foydalanilishi ham yuqori samara beradi.

8. Presipitat ishlab chiqarish.

Presipitat ohak (ohaktosh) ning fosfat kislotasi bilan ta'sirlashish mahsulotidir. Sitratli eruvchan dikalsiyfosfat CaHPO₄·2H₂O dan iborat fosforli o'g'it *presipitat* deyiladi. «Presipitat» so'zi nemischa Präzipitierung – cho'ktirish ma'nosini anglatadi. Texnik presipitat turli darajada boshqa tuzlar: temir va alyuminiy fosfatlari, gips, kalsiy ftoridlari va karbonatlari va boshqalar bilan ifloslangan bo'ladi. Texnik presipitatdagi P₂O₅ (sit.) miqdori 40% gacha yetadi. Ozuqali presipitat (dikalsiyfosfat) da 0,4% li HCl da eruvchi P₂O₅ 43-47% gacha yetadi. U amalda gigroskopik emas, yaxshi fizik xossalarga egadir. Shunga qaramay, presipitat samarador o'g'it hisoblansada, bu maqsad uchun uni maxsus ishlab chiqarilmaydi, chunki fosfat kislotani qo'shaloq superfosfat olishda ishlatish ancha yaxshi samara beradi, bunda kislotasi hisobiga fosforitdagi bir qism P₂O₅ o'g'itga o'tadi, shuning uchun qo'shaloq superfosfatdagi P₂O₅ ning tannarxi presipitatga nisbatan arzon tushadi. O'g'itli

presipitat suyakni qayta ishlovchi zavodlarda jelatina ishlab chiqarishdagi chiqindi hisoblangan kuchsiz fosfat kislotali eritmalardan olinadi.



10.7 – rasm. Aylanuvchi pechlarda ftorsizlangan fosfatlar ishlab chiqarish sxemasi:
 1 – apatit uchun bunker; 2 – og'irlik o'lchov me'yoralashtirgichi; 3 – chang uchun bunker; 4 – ta'minlagich; 5 – fosfat kislotasi me'yoralashtirgichi; 6 – ikki valli aralashtirgich; 7 – likopchasimon donadorlagich; 8 – siklon (chang tutgich); 9 – issiqlik yutdirish qozoni; 10 – changli kamera; 11 – aylanuvchi pech; 12 – rekuperator; 13 – konveyer; 14 – klinker (qorishma) uchun bunker; 15 – tebranuvchi ta'minlagich; 16 – tegirmon; 17 – sovutish barabani; 18 – tayyor mahsulot saqlanadigan bunker.

Presipitat ishlab chiqarish jarayonida dastlab, ohak yoki ohaktosh fosfat kislotada eritiladi va bunda monokalsiyfosfat hosil bo'ladi.



So'ngra fosfat kislotaning neytrallanib borishi natijasida monokalsiyfosfat inkongruent parchalanadi va dikalsiyfosfat cho'kmasi ajralib chiqadi:



Shuningdek, monokalsiyfosfat ohak yoki ohaktosh bilan ham ta'sirlashadi:



MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

Dikalsiyfosfatdagi $\text{CaO}:\text{P}_2\text{O}_5$ ning nazariy massa nisbati (0,79 ga teng) dan ortiqcha miqdordagi so'ndirilgan ohak qo'shilganda va shunga muvofiq ravishda eritmaning pH qiymati 6,3 dan ortganda dikalsiyfosfatning parchalanishi sodir bo'ladi:



Fosfat kislota tarkibidagi qo'shimchalar ham ohak yoki ohaktosh bilan ta'sirlashadi:



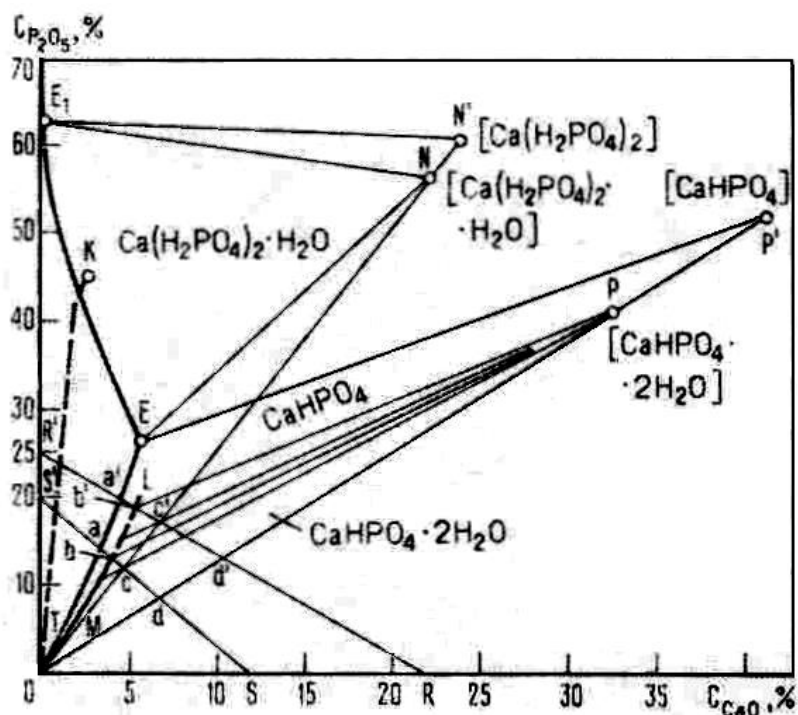
Temir va alyuminiy fosfatlari, kalsiy fluoridi va silikat kislotadan iborat balchiqlik cho'kma presipitatning filtrlanishini qiyinlashtiradi.

Dikalsiyfosfatning presipitatlanish jarayoni asosida $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$ sistemasining holat diagrammasi yotadi. $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$ sistemasida 36°C dan quyi haroratda sitratli eruvchan dikalsiyfosfat digidrat $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (brushit), yuqori haroratda esa – suvsiz CaHPO_4 (monetit) stabil (turg'un) bo'ladi. Ammo suvsiz tuz eritmadan faqatgina 60°C dan yuqori haroratdagina ajralib chiqadi, bundan past haroratda esa metastabil faza sifatida muntazam ravishda CaHPO_4 ga aylanib turadigan $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ cho'kadi. $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ga nisbatan suvsiz CaHPO_4 tarkibida P_2O_5 ko'p bo'ladi, ammo CaHPO_4 jonivor va o'simliklarga yomon o'zlashadi.

20% P_2O_5 konsentratsiyali (S' nuqta) fosfat kislotaning tarkibida 12% CaO tutgan (S nuqta) ohak suti bilan presipitlash va 25% P_2O_5 konsentratsiyali (R' nuqta) kislotani – tarkibida ~22% CaO tutgan (R nuqta) va S:Q nisbati 1,5:1 ga teng bo'lgan ohaktosh suspenziyasi bilan presipitlash sharoiti 40°C dagi $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$ sistemasi diagrammasida ko'rsatilgan (11.8 – rasm). Presipitlashda sistema tarkibi SS' va RR' biriktiruvchi chiziqlar bo'ylab o'zgaradi.

Muvozanatdagi sharoitda kislotani to'yingan eritma hosil bo'lguncha neytrallashdagi – erkin H_3PO_4 va $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ dan iborat suyuq faza a va a' nuqtalarda, CaHPO_4 ga nisbati bo'yicha to'yingan bo'lishi kerak. Amalda esa to'yinish keyinroq, qattiq fazadagi $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ eruvchanligining metastabil tarmog'i ML ga to'g'ri keluvchi b va b' nuqtalarda yuzaga keladi. Uning kristallanishi uchun metastabil faza bilan to'yingan eritma hosil bo'lishi kerak. Fosfat kislota birinchi vodorod ionlarining to'la neytrallanish, ya'ni presipitatning cho'ktirilishiga sarflanadigan kalsiy oksidning yarim miqdorining erish paytida dikalsiyfosfatning intensiv hosil bo'lishi boshlanadi (C va C' nuqtalar).

60°C dagi $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{SiF}_6 - \text{H}_2\text{O}$ sistemasini o'rganish shuni ko'rsatadiki, hosil bo'ladigan CaF_2 ta'siri natijasida dikalsiyfosfatning eruvchanligi keskin kamayadi.



11.8 – rasm. Fosfat kislotadan dikalsiy-fosfatni cho'ktirish jarayonining diagrammasi:

40°C dagi $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$ sistemasida OE – stabil va ML – metastabil tarmog'i; 60°C dagi $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{SiF}_6 - \text{H}_2\text{O}$ sistemasida KT – CaHPO_4 ning eruvchanlik tarmog'i.

Tarkibida P_2O_5 ga nisbati bo'yicha 15% gacha MgO tutgan fosfat kislotada eritmasidan dikalsiyfosfatni cho'ktirish $\text{MgO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{CaO} - \text{H}_2\text{O}$ sistemasida yordamida ko'rib chiqilishi kerak.

$\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$ sistemasidagi muvozanat sharoiti bo'yicha fosfat kislotada ohak bilan ham, ohaktosh bilan ham to'la cho'kishi kerak. Amalda esa presipitlashning oxirida ohaktoshning va ayniqsa ohakning bir qismi dikalsiyfosfat kristallaridan iborat bo'lgan eritmadagi ionlarni o'tishini qiyinlashtiruvchi qobiq bilan o'ralib qoladi va reaksiya keskin sekinlashadi. Fosfat kislotani ohaktosh bilan talab etilgan darajagacha neytrallashtirish mumkin emasligi nafaqat qobiqlanish tufayli, balki fosfat kislotada birinchi vodorod ionlari bog'lanib bo'lgandan keyin reaksiya tezligining pasayishi hisobiga ham bo'ladi. Shuning uchun sanoat sharoitida presipitlash dastlab ohaktosh, so'ngra ohak ishlatilgani holda bir necha reaktorlarda o'tkaziladi. Shundan so'ng dikalsiyfosfat filtrda ajratiladi va quritishga yuboriladi. Suspenziyani quritish – uni dekantatsiyalash (filtrlanmasdan) orqali quyiltirilishidan so'ng ham amalga oshirilishi mumkin. Bu jarayonni ikkita bosqichda amalga oshirilishi mumkin: dastlab qo'shimchalar bilan birgalikda dikalsiyfosfatning bir

qismi cho'ktiriladi, uni ajratiladi va o'g'itli mahsulot olinadi; qolgan eritmada toza ozuqali mahsulot olish orqali cho'ktirish davom ettiriladi.

$\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ni quritishda uning degidratlanishi sodir bo'lishi mumkin, bundagi harorat va tezlik presipitlashdagi bosimga, kristallar o'lchamiga va ularning hosil bo'lish sharoitiga bog'liqdir. Agar dikalsiyfosfat atmosfera bosimida 1 soat davomida 100°C haroratda qizdirilsa, u sezilarli darajada suvsizlanadi. Bunda o'zlashadigan P_2O_5 juda oz darajada kamayishi kuzatiladi. 175°C dan yuqori haroratda qizdirilganda dikalsiyfosfatdan suv ajralib chiqadi va kalsiy difosfatga aylanadi:



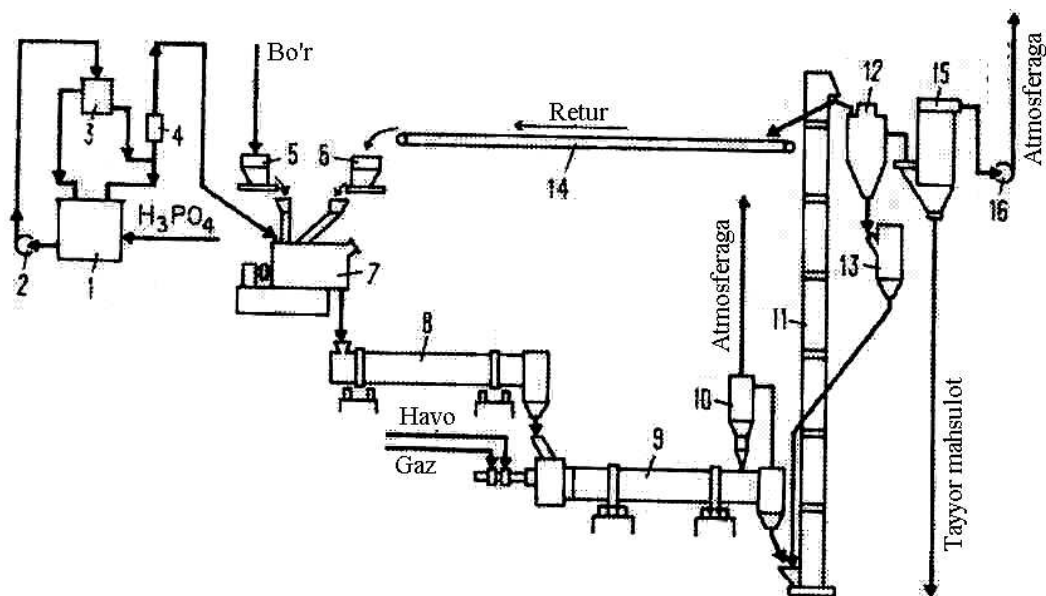
undagi P_2O_5 esa qiyin eruvchan shaklda bo'ladi.

Termik fosfat kislotadan, yoxud bug'latish siklida yoki organik ekstragentlar yordamida zararli qo'shimchalardan oldindan tozalangan ekstraksiyon fosfat kislotadan ozuqabop dikalsiyfosfat ishlab chiqarish afzaldir. Bu holda suspenziyani filtrlash uchun zarurat tug'ilmaydi va konsentrlangan (50-55% P_2O_5 li) fosfat kislotasi ishlatish mumkin. MDH da ozuqabop dikalsiyfosfat xuddi shunday olinadi.

Texnologik jarayon va presipitlash sxemasi, asosan, fosfat kislotali eritmalar konsentratsiyasi orqali belgilanadi.

O'g'itli presipitat ishlab chiqarishning returli sxemasi 11.9 – rasmda tasvirlangan. Bu sxema bo'yicha $80-85^\circ\text{C}$ haroratgacha qizdirilgan fosfat kislotasi gorizontal aralashtirgichda bo'r va retur bilan $\text{CaO}:\text{P}_2\text{O}_5 = 0,7-0,8$ nisbatda aralashtiriladi. *Retur soni*, ya'ni retur massasining mahsulot massasiga nisbati ($0,5\div 1$):1 ni tashkil etadi. Uch minutli aralashtirishdan so'ng 80% dikalsiyfosfat tutgan massa hosil bo'ladi. Aralashma aylanuvchi barabanli reaktorda $45-50^\circ\text{C}$ haroratda 90 minut yetiltiriladi. Shundan so'ng mahsulotda yana 4-6% monokalsiyfosfat va 18% gacha suv qoladi. Uni barabanli quritgichda me'yoriga (3% dan kam H_2O) yetguncha parallel harakatdagi o'txona gazlari (kirishda $550-600^\circ\text{C}$, chiqishda esa $100-110^\circ\text{C}$ harorat) bilan quritiladi va bunda chiqadigan mahsulotning harorati 90°C dan oshmasligi kerak. So'ngra uni separatordan o'tkaziladi; mayda fraksiyaning bir qismi (retur) aralashtirgichga qaytariladi, yirik fraksiya ($>0,5$ mm) esa dezintegratorda maydalanadi. O'lchami $<0,5$ mm dan kichik zarrachalar yangi filtrga tushadi, u yerda separatordan keladigan havo bilan changlatilib, tayyor mahsulot ajratib olinadi.

Bayon etilgan sxema bo'yicha ozuqabop presipitat ham ishlab chikarilishi mumkin, lekin bunda termik fosfat kislotasi yoki zararli qo'shimchalardan talab etiladigan darajada oldindan tozalangan ekstraksiyon fosfat kislotasi ishlatiladi.



11.9 – rasm. O'g'itli presipitat ishlab chiqarishning returli sxemasi:

1 – fosfat kislota yig'gichi; 2 – nasos; 3 – bak; 4 – sarflagich; 5,6 – bo'r va retur uchun bunkerlar; 7 – aralastirgich; 8 – barabanli reaktor; 9 – barabanli quritgich; 10 – siklon; 11 – elevator; 12 – havoli separator; 13 – separatsiyalangan mahsulot yig'gichi; 14 – retur transportyori; 15 – yengli filtr; 16 – ventilyator.

9. Monokalsiyfosfat.

Ozuqabop monokalsiyfosfat kavsh qaytaruvchi hayvonlar uchun yuqori sifтли ozuqa hisoblanadi; shu bilan bir paytda u kislotali reaksiyaga ega bo'lganligi uchun silosli ozuqalarning konservantlari hisoblanadi. Uni yetarli darajada toza fosfat kislotalari – termik fosfat kislotasi yoki oldindan zararli qo'shimchalardan tozalangan ekstraksiyon fosfat kislotasini apatit konsentrati yoki bo'r bilan neytrallash orqali olinadi. Ekstraksiyon fosfat kislotasini ftorsizlantirish soda yordamida amalga oshiriladi. Jarayonni amalga oshirish 11.10 – rasmda tasvirlangan sxemada amalga oshirilishi mumkin, lekin bunda barabanli reaktor o'rnida ikki o'qli shnekli aralastirgich qo'llaniladi. Bundan tashqari, hosil qilingan massani quritishda kam eriydigan polifosfatlar hosil bo'lishini oldini olish maqsadida mahsulotni barabanli quritgichdan 15-20 minutda o'tishi ta'minlanadi. So'ngra uni barabanli sovutgichda havo oqimida 30-40⁰C gacha quritiladi. Qolgan jarayonlar presipitat olishdagi kabi amalga oshiriladi. Bu usul bo'yicha tarkibida: 0,4% HCl da eriydigan 50-51% P₂O₅ va 0,2% dan kam F bo'lgan 2-navli mahsulot olinadi.

Yuqori sifatli mahsulot apatit konsentrati yoki Qoratog' fosforiti va termik fosfat kislotadan olingan qo'shaloq superfosfatni termik ftorsizlantirilishidan olinadi. Qo'shaloq superfosfatning yuqori kislotaliligi tabiiy fosfatning keyingi parchalanishi

bilan bir vaqtda massaning yetarli darajada to'la ftorsizlanishini ta'minlaydi. Mahsulot tarkibida: 55% dan ortiq foydali P_2O_5 va 0,2% dan kam F bo'ladi.

10. Termik fosfatlar.

Maydalangan tabiiy fosfat, soda va returlar donadorlangan aralashmasini 1100-1200⁰C da aylanuvchi pechlarda kuydirilib, sovutilib va maydalanib – *termofosfatlar*, shuningdek maydalangan tabiiy fosfat, ohaktosh va kvarsitlar aralashmasini marten yoki shaxtali pechlarda 1400-1450⁰C da kuydirib (qotishma holiga o'tkazilib), donadorlab, tez sovutilib, quritilib va maydalab – *fosfatli qotishmalar* olinadi. Termofosfat va fosfatli qotishma tarkibida boshlang'ich xomashyo tarkibiga muvofiq holda o'simliklar o'zlashtiradigan 20 dan 42% gacha P_2O_5 bo'ladi. Bunda umumiy P_2O_5 ning 90-98%i o'zlashadigan P_2O_5 hissasiga to'g'ri kelari va uni, asosan, tuprog'i kislotali (sho'rxok) yerlarga solinadi.

Fosfatlarni termik qayta ishlashda, ayniqsa, yuqorida aytib o'tilgan qo'shimchalar ishtirokida apatitning kristall panjarasi buziladi va dastlab trikalsiyfosfat hosil bo'ladi, so'ngra u o'simliklarga o'zlashadigan boshqa birikmalarga aylanadi.

Fosfatlarni ishqorli parchalash texnologik jarayonning soddaligi va fosforli o'g'itlar olishning boshqa usullari uchun zarur bo'lgan kislotalarsiz amalga oshirilishi bilan farqlanadi, bundan tashqari tarkibida ko'p miqdorda qo'shimchalar, shu jumladan uch valentli metallar oksidlari tutgan quyi sifatli xomashyolardan ularni boyitilmasdan foydalanish imkoniyatini beradi.

Trikalsiyfosfat, kremniy dioksid va sodadan iborat aralashmani kuydirish natijasida natriy-kalsiy fosfat va kalsiy ortosilikat hosil bo'ladi:



Kalsiy fosfatlari va silikatlari $5CaO \cdot P_2O_5 \cdot SiO_2$ yoki $Na_2O \cdot 4CaO \cdot P_2O_5 \cdot SiO_2$ turidagi silikofosfatlar hosil qiladi; CaO ortiqcha va kam bo'lsa yoki SiO_2 qatnashmasa, tetrakalsiyfosfat $4CaO \cdot P_2O_5$ hosil bo'lishi mumkin. Bu barcha birikmalar limon kislotada ham, ammoniy sitratda ham eriydi va shuning uchun ularning tarkibidagi P_2O_5 o'simliklarga o'zlashadi.

Tarkibida fosfor miqdori ko'p bo'lgan cho'yanlardan po'lat olishda hosil bo'ladigan tomasshlak va Marten pechi shlaklari (martenli shlak) o'z tarkibiga ko'ra, termofosfat va fosfatli qotishmalarga o'xshaydi. Ulardan o'g'it ishlab chiqarish qattiq shlaklarni ezish va maydalashga asoslangan. Tomasshlak tarkibida 11-23% P_2O_5 va 38-59% CaO, martenli shlak tarkibida esa 7-14% P_2O_5 bo'ladi. Ular tarkibidagi P_2O_5 limon kislota va ammoniy sitratda eruvchan bo'ladi.

Xuddi shunday o'g'itlarga *kalsiy metafosfat* $[Ca(PO_3)_2]$ ham kiradi. Toza kalsiy metafosfat tarkibida 71,7% P_2O_5 , texnik mahsulotda esa – 65% gacha o'zlashadigan P_2O_5 bo'ladi. Ozuqa elementining yuqori konsentratsiyali bo'lishi uning asosiy

yutuqlaridan biridir. U ammoniy sitratning neytral eritmasida eriydi, suv ta'sirida esa sekinlik bilan suvda eruvchan monokalsiyfosfatga aylanadi. Kalsiy metafosfatni 275-300°C haroratda kalsiy digidrofosfatni suvsizlantirish orqali ham olinishi mumkin:



Ohak yohud kalsiy fosfat yoki digidrofosfat bilan 1000-1200°C haroratda P_2O_5 ni (shuningdek metafosfat kislotani) ta'sirlashtirilib ham kalsiy metafosfat olinadi:



AQSH da kalsiy metafosfat shaxtali pechlarda ishlab chiqariladi. Pechga fosforit bo'lakchalari solinadi, u orqali pechning asos qismida joylashgan yondirish kamerasida fosforning yonishidan olingan qaynoq gaz o'tkaziladi. Hosil bo'lgan kalsiy metafosfat suyuqlanmasi pechning ostiga oqib tushadi va davriy ravishda pechdan chiqarib turiladi. Uni sovutilganda qotadi, ezish va maydalash orqali mahsulot sifatidagi o'g'it olinadi.

Nazorat uchun savollar

1. Qo'shaloq superfosfat olishning fizik-kimyoviy asoslarini tushuntiring.
2. Apatit konsentratidan kamerali usulda qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarish jarayonini tushuntiring.
3. Fosforit uni va bug'latilmagan EFK dan donadorlangan qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarishning oqimli usulini tushuntiring.
4. Barabanli donadorlash-quritgichining tuzilishi va ishlash prinsipini tushuntiring.
5. Kamera-oqimli usulda qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarish usulini tushuntiring.
6. Superfos nima? U qanday olinadi?
7. Fosforitlardan qo'shaloq superfosfat olishning fizik-kimyoviy asoslarini tushuntiring.
8. Fosforitlardan qo'shaloq superfosfat turidagi o'g'itlar ishlab chiqarish jarayonini tushuntiring.
9. Ozuqali fosfatlarga nimalar kiradi?
10. Ftorsizlangan fosfatlar ishlab chiqarish usulini tushuntiring.
11. Presipitat nima? U qanday olinadi?
12. Presipitlashning fizik-kimyoviy asoslarini tushuntiring.
13. O'g'itli presipitat ishlab chiqarish jarayonini tushuntiring.
14. Monokalsiyfosfat qanday olinadi?
15. Termik fosfatlar nima? Ularning olinish usullarini ko'rsating.

12–mavzu: FTORLI TUZLAR OLIISH

Reja:

1. Ftorli tuzlar
2. Ayrim ftor birikmalarining fizik-kimyoviy xossalari
3. Ftorid (plavik) kislota
4. Ammoniy ftorid
5. Natriy geksaftorsilikat
6. Natriy ftorid
7. Alyuminiy ftorid va kriolit

Tayanch iboralar: ftor birikmalari, vodorod ftorid, ftorid kislota, natriy ftorid, kaliy ftorid, ammoniy ftorid, alyuminiy ftorid, kriolit, kremniy tetraftorid, geksaftorsilikat kislota, natriy geksaftorsilikat.

1. Ftorli tuzlar.

Hozirgi zamon kimyoviy texnologiyasi va texnikasida ftorli birikmalar muhim rol o'ynaydi. Ular alyuminiy, nodir va radioaktiv elementlar, ftororganik birikmalar, qurilish materiallari, billur buyumlar ishlab chiqarishda, fuqaro qurilishida, ichimlik suvini ftorlash uchun, elektron texnikada va boshqa bir qancha sohalarda ishlatiladi.

Hozirgi paytda flyuorit (plavik shpat) va fosfatli rudalar ftorning tabiiy manbalari hisoblanadi. Fosfatli rudalarda ftorning miqdori nisbatan oz bo'lishiga qaramay, butun dunyodagi ftorning bunday turdagi xomashyo zaxirasi 90% dan ortiqni, uning tarkibida 48,7% gacha ftor bo'lgan flyuoritli zaxirasi esa 10% dan kamni tashkil qiladi. AQSH geologik boshqarmasi ma'lumotlariga ko'ra, fosfat rudalaridagi ftorning butun dunyo manbaalari 360 mln t, shu bilan bir qatorda flyuorit shaklidagi ftorning zahirasi esa ~90 mln t ga teng deb baholanmoqda. Har yili o'g'itlar ishlab chiqarishda fosfatli rudalar bilan bir qatorda tarkibida 4 mln t ftor bo'lgan uning birikmalari ishlab chiqarilmoqda.

Fosfatli xomashyodan ftorning ajratib olishnishi va ishlatilishida ikkita: ftorli birikmalar ishlab chiqarishni kengaytirish va atrof-muhitga ftorli moddalar chiqishi hisobiga biosferaga zarar yetkazilishini oldini olish masalalari yechiladi.

Kimyo sanoatida ftor va uning organik va noorganik birikmalari ishlab chiqariladi. Suyuq vodorod ftorid, ftorid kislota, ftoridlar va ftorosilikatlar (kremneftoridlar) ftorning muhim noorganik birikmalari hisoblanadi.

Suvda eruvchan ftoridlar va ftorosilikatlar zaharlidir – bu esa ulardan insektofungitsidlar va antiseptiklar sifatida foydalanish uchun muhim ahamiyat kasb

etadi. Natriy fluorid, natriy va bariy fluorosilikatlar shakar lavlagi, zig'ir, sabzavot va boshqa o'simliklar zararkunandalariga qarishi kurashda, shuningdek bariy fluoratsetatga o'xshash zoosidlar sifatida ishlatiladi.

Ftor birikmalari metallurgiyada [masalan, natriy fluoralyuminatlar (kriolit) va alyuminiy fluoridlar alyuminiy ishlab chiqarishda], atom energetikasida, qurilish materiallari ishlab chiqarishda, to'qimachilik sanoatida va boshqa sohalarda ishlatiladi. Vodород fluorid issiqlik tashuvchi materiallar, xladonlar, dielektriklar, yong'in o'chirish vositalari, issiqlikka chidamli surkov vositalari sifatida ishlatiladigan ftorganik birikmalar olish, shuningdek termo- va kimyoviy bardosh plastmassalar – ftoroplastlar tayyorlash uchun ishlatiladi.

Tarkibida ftor tutgan xomashyolarni sanoat miqyosida qayta ishlab fosforli o'g'itlarga aylantirilishining kengayishi o'simlik va jonzotlarga toksik ta'sir etuvchi va tabiadagi biologik muvozanatni buzuvchi ftor birikmalari bilan atmosfera, tabiiy suv havzalari va tuproqning yanada ko'proq ifloslanishiga olib kelmoqda. Hozirgi paytda tuproqqa o'g'it bilan solinadigan 1 t fosforgia quyidagi miqdordagi ftor to'g'ri keladi: oddiy superfosfat bilan – 130 kg, qo'shaloq superfosfat bilan – 80 kg, ammofos bilan – 200 kg. Xomashyodagi ftordan to'la unumli foydalanibgina buning oldini olinishi mumkin. Bu esa o'g'itlar ishlab chiqarishni ta'minlovchi yangi texnologik jarayonlarni barpo etishni va chiqindi gazlaridan ftor birikmalarining tutib qolinishini takomillashtirilishni talab etadi.

Ftorli (ko'pincha, tabiiy fosfatlarni qayta ishlashda hosil bo'ladigan) chiqindi gazlar uning birikmalarini ishlab chiqarish uchun asosiy manbaa hisoblanadi. Katta ko'lamdagi fosforli o'g'itlar ishlab chiqarish – yo'l-yo'lakay ko'p miqdordagi ftorli tuzlarni olish imkoniyatini yaratadi.

Tabiiy fosfatlarni superfosfatga qayta ishlashda undagi ftorning qariyb yarmi SiF_4 va tumansimon H_2SiF_6 tarzida gazli fazaga ajraladi va ventilyatsiya gazlari bilan jihozlardan tashqariga chiqariladi. Aralastirgich va yetiltirish kamerasidan chiqadigan gazdagi ftorning konsentratsiyasi ($15\text{-}35 \text{ g/m}^3$)unchalik katta bo'lmaydi. Bu gazlar absorbsiya qurilmalariga ulardagi ftorni ushlab qolish uchun yuboriladi.

Donadorlangan superfosfatni quritishda superfosfatda qolgan ftorning ~17%i ajraladi; ftorning ajralish darajasi haroratning ortishi va quritish davrining uzayishi bilan ortadi. Fosfat kislotani ekstraksiyalashda boshlang'ich fosfatdagi ftorning 18-20%i gazli fazaga o'tadi; kislotani bug'latishda esa undan ~80% ftor yo'qotiladi. Kamerali usul bilan qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarishda tabiiy fosfat va fosfat kislotadagi umumiy ftorning ~15%i ajraladi. Qo'shaloq superfosfatni donadorlash jarayonida ftorning 12-15%i gazli fazaga o'tadi. Fosfatlarni ftorsizlantirishda ulardan ftor deyarli to'la (93-97%) yo'qotiladi.

Oddiy superfosfat ishlab chiqarishda chiqadigan gazlardagi kabi qo'shaloq superfosfat, shuningdek ekstraksion fosfat kislotasi ishlab chiqarishdagi gazlarda asosan SiF_4 bo'ladi. Donadorlangan superfosfatni quritishda va ekstraksion fosfat

kislotani bug'latishda ftor $\text{SiF}_4 + 2\text{HF}$ larning ekvivalent aralashmasi tarzida ajralib chiqadi. Fosfatlarni gidrotermik ftorsizlantirishda ham gazlarda HF miqdori ko'p bo'lgan $\text{SiF}_4 + 2\text{HF}$ lar aralashmasi, fosfatlarni xlorlab kuydirishda esa asosan HF bo'ladi. Ekstraksion fosfat kislotasi jihozlaridagi gazlarda $\sim 2,5 \text{ g/m}^3$, fosfat kislotani konsentrlash barabanlaridagi gazlarda $8,5-9 \text{ g/m}^3$ ftor bo'ladi. SiF_4 va HF tutgan ftorli gazlar, shuningdek fosfatlarni nitrat kislotasi ajratmasidan, uni $120-140^\circ\text{C}$ dagi bug' bilan ishlov berish orqali ham olinishi mumkin.

Kimyo sanoatlarida har xil navlardagi bir necha turdagi ftorli noorganik birikmalar ishlab chiqariladi.

Natriy kremneftorid Davlat standarti talablariga muvofiq uch xil: tarkibida 98% dan ortiq Na_2SiF_6 tutgan – oliy, 95% tutgan - birinchi va 93% tutgan – ikkinchi navlarda ishlab chiqariladi. Erkin kislotalilik miqdori (HCl hisobida): oliy navda 0,1% dan oshmasligi kerak, birinchi va ikkinchi navlarida esa – 0,15% ga teng. Mahsulot mayda kristall shaklida ishlab chiqariladi; uning namligi 1% dan oshmasligi kerak.

Oliy navli natriy ftorid tarkibida 94% dan ko'p, birinchi navlida – 84%, ikkinchi navlida – 80% NaF bo'ladi. Bundan tashqari, tarkibida 70% NaF va ko'p miqdorda erimaydigan qo'shimcha bo'lgan mahsulot ham ishlab chiqariladi.

Alyuminiy ftorid tarkibida: 62% dan ko'p ftor, 31% dan ko'p alyuminiy, 3% dan kam natriy, 1,4% dan kam SO_3 , 0,4% dan kam $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2$ va 6,5% dan kam namlik bo'lishi kerak. Alyuminiy ishlab chiqarish uchun qo'llaniladigan eng yaxshi navdagi kriolit tarkibida 51,3-53% ftor va 12,8-13% alyuminiy bo'ladi.

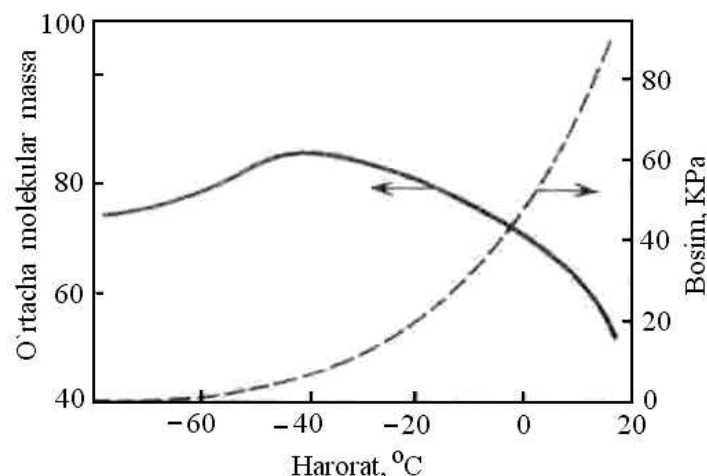
Ftor va uning birikmalari ishlab chiqarish uchun: fosforli o'g'itlar ishlab chiqaruvchi zavodlarning, tarkibida SiF_4 va HF tutgan chiqindi gazlari va tabiiy kalsiy ftorid – plavik shpat yoki flyuorit asosiy xomashyo turlari hisoblanadi. Flyuoritning O'rta osiyoda, Primoriya o'lkasida, Boltiq bo'yida, Uralda va boshqa joylarda yirik-yirik konlari mavjuddir. Toza holatdagi plavik shpat rangsiz bo'ladi, ammo odatda u kvars, kalsit, ba'zan barit, qo'rg'oshin, rux va boshqa og'ir metallar sulfidlari bilan yo'ldosh aralashmalar holatda uchraydi, shuning uchun tabiiy plavik shpat oq, zangor, sariq, pushti, ko'k ranglarga bo'yalgan holatda bo'ladi. Ayniqsa, kvarsit qo'shimchasi nomaqbul hisoblanadi, chunki ftoridlar ishlab chiqarishda u bir qism ftor bilan birikib kremneftoridlarga aylanadi. Odatda qazib olinaligan plavik shpati boyitiladi.

2. Ayrim ftor birikmalarining fizik-kimyoviy xossalari.

Vodorod ftorid HF rangsiz, $19,9^\circ\text{C}$ da ($101,3 \text{ kPa}$ da) qaynaydi, $-83,1^\circ\text{C}$ da suyuqlanadi. Gazsimon, suyuq va qattiq holatida, shuningdek suvli eritmalarda HF molekullari assotsiyalanganidir (12.1 – rasm). 0 dan 105°C gacha harorat (t) uchun HF bug'larining to'yingan bug' bosimi (P) quyidagi:

$$\lg P = 7,5 - 1952,6 / (355,5 + t)$$

formula bilan hisoblanadi.

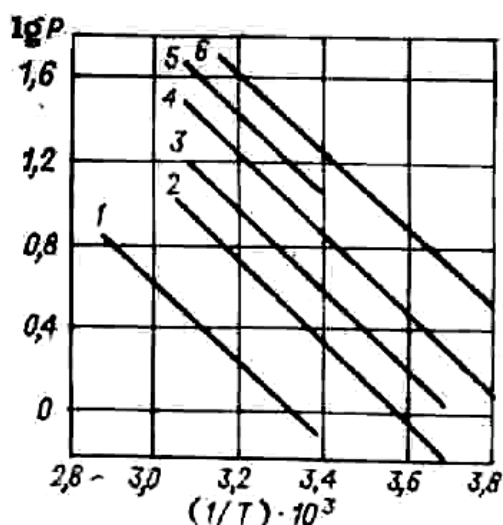


12.1 – rasm. Vodorod ftorid bug'ining o'rtacha molekulyar massasi va to'yingan bug' bosimi.

Vodorod ftorid suvda yaxshi eriydi, uning suvli eritmasi HF (aq) ftorid (plavik) kislota deyiladi. Ftorid kislota suvli eritmalarda gidroftorid (diftorogidrogenat) HF_2^- ionlari hosil qilgan holda dissotsilanadi:

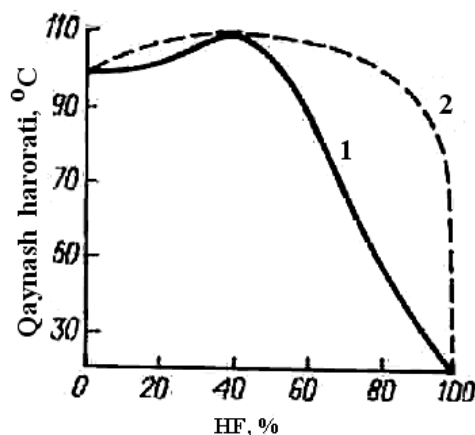


HF ishqoriy metallarning ftoridlari bilan $\text{MeF} \cdot n\text{HF}$ turidagi kristall birikmalar hosil qiladi, bunda masalan, KF uchun $n = 2, 3$ va 4 ga teng. Ftorid kislota ustidagi gazli fazadagi HF ning bosimi 12.2 – rasmda ko'rsatilgan.



12.2 – rasm. Ftorid kislota suvli eritmasi ustidagi HF ning bug' bosimi (P, kPa): HF miqdori, %: 1 – 41,2; 2 – 50,9; 3 – 55,1; 4 – 60,52; 5 – 65,45; 6 – 70,23.

HF – H₂O sistemasida qaynash harorati va atmosfera bosimidagi bug'ning muvozanat tarkibi 12.3 – rasmda keltirilgan. Bu ma'lumotlar tarkibida 0,1-1,8% H₂SiF₆ bo'lgan HF ning suvli eritmalariga taalluqlidir. Diagrammadan ko'rinadiki, HF – H₂O sistemasida tarkibida ~38% HF bo'lgan va 109°C (101,3 kPa) da qaynaydigan azeotrop aralashma mavjud.



12.3 – rasm. 101,3 kPa bosimda HF – H₂O sistemasidagi qaynash harorati va bug'ning tarkibi:

1 – suyuqlikning tarkibi; 2 – bug'ning tarkibi.

Vodorod ftorid quruq holatda ko'pchilik element va ularning oksidlari bilan ta'sirlashmaydi, ammo namlik ishtirokida shiddatli reaksiyaga kirishadi. Ftorid kislota shisha va silikatlarini yemiradi, chunki kremniy dioksid bilan oson ta'sirlashadi:



Ayrim metallar, masalan qo'rg'oshin va mis ftorid kislota ta'siriga nisbatan chidamlidir, chunki ularning sirtki qavatida reaksiya mahsulotidan hosil bo'lgan plyonka bilan o'ralib qoladi. HF ta'siriga rezina, ebonit va bir qancha plastmassalar yanada chidamlidir.

Ftorid kislota kletchatkani eritadi va shuning uchun terini yemirib, yara hosil qiladi. Shuning uchun ftorid kislota va vodorod ftorid bilan ishlanganda nihoyatda ehtiyot bo'lish lozimdir.

MeHF₂ turidagi ishqoriy metall gidroftoridlari HF ga nisbatan kuchsiz kislota, boshqa metallar birikmalari, masalan AlF₃·3HF (yoki H₃AlF₆) esa HF ga nisbatan kuchli kislota hisoblanadi.

Natriy ftorid NaF – 990°C da suyuqlanadi, suyuqlanish haroratidan yuqorida anchagina uchuvchan bo'ladi. 0°C dagi to'yingan eritmasida 3,95%, 94°C da esa 4,73% NaF bo'ladi.

Natriy gidroftorid NaHF₂ ning suvdagi eruvchanligi – 0°C da 2,28% ga va 40°C da esa 4,92% ga teng. NaF 100°C da tarkibida oz miqdorda vodorod ftorid

tutgan gazdan HF ni osonlik bilan yutadi va 250°C da konsentrlangan HF shaklida uni osonlik bilan ajratadi.

Kaliy ftorid KF 856°C da suyuqlanadi. NaF dan farqli ravishda u suvda yaxshi eriydi; To'yingan eritmasi tarkibida 20°C da – 47,75%, 100°C da – 59,83%, 140°C da – 60,5% KF bo'ladi. Suvli eritmalaridan: KF·4H₂O (-21,8 dan 17,7°C gacha) va KF·2H₂O (17,7 dan 45°C gacha) kristallogidratlari ajraladi, 45°C dan yuqorida esa suvsiz KF kristallanadi. Kaliy gidroftorid bilan to'yingan suvli eritma tarkibida 0°C da 18,63%, 100°C da 50,5% KHF₂ bo'ladi.

Ammoniy ftorid NH₄F suyuqlanmasdan haydaladi. To'yingan suvli eritmasi tarkibida 20°C da 45% NH₄F bo'ladi. NH₄F – HF sistemasida NH₃·nHF (bu yerda, n = 2, 3 va 4) birikmalari hosil bo'ladi.

Quruq usul bilan olingan suvsiz AlF₃ suvda amalda erimaydi; eritmalaridan cho'ktirilgan kristallogidrat – oz eriydi: 20, 50 va 102°C dagi to'yingan eritma tarkibida mos holda 0,5, 0,8 va 2,4% AlF₃ bo'ladi. Eritmalarda kuchli gidrolizlanadi; odatda, AlF₃·3H₂O tarzida kristallanadi.

Kriolit (natriy geksaftoralyuminat) Na₃AlF₆ (yoki 3NaF·AlF₃) geksaftoralyuminat kislota H₃[AlF₆] ning kompleks tuzi hisoblanadi. «Kriolit» nomi (yunonchadan tarjima qilinganda «muzlagan tosh» ma'nosini anglatadi) – tabiiy mineralining muzga o'xshashligidan olingan. Texnikada sun'iy kristallari bilan bir qatorda ishlatiladi. Kriolit 1011°C da suyuqlanadi. Uning suvda eruvchanligi 1000 g eritmada 25°C da 0,417 ga, 16°C da esa – 0,35 ga teng. Natriy va alyuminiy ftoridlar kriolitdan tahqari xiolit 5NaF·3AlF₃ hosil qiladi.

Kremniy tetraftorid SiF₄ – rangsiz gaz, sovutilganda to'g'ridan-to'g'ri qattiq fazaga o'tadi. Qattiq holatdagi SiF₄ -94,8°C da haydaladi. Qattiq holatdagi SiF₄ ning sublimatsiyalanish bosimi: lgP = 9,5 – 6100/(4,57T) formula bilan hisoblanadi. Kremniy tetraftorid suvga yaxshi (1 hajm suvga 265 hajm) yutiladi, bunda gidrolizlanib, geksaftorsilikat va silikat kislotalarni hosil qiladi:



600-800°C gacha haroratda SiF₄ ning suv bug'i bilan gidrolizi juda oz darajada sodir bo'ladi.

Kompleks geksaftorsilikat (kremneftorid, ftorosilikat) kislota H₂SiF₆ ham ftorid kislota SiF₄ ning erishi natijasida hosil bo'ladi:



H₂SiF₆ eritmalarida vodorod ionlarining yuqori konsentratsiyali bo'lishini HF ning dissotsilanish (HF ⇌ H⁺ + F⁻) muvozanatini F⁻ ionini erigan SiF₄ ga birikishi natijasida SiF₆²⁻ kompleks ioniga aylanishi (2F⁻ + SiF₄ ⇌ SiF₆²⁻) hisobiga o'ng tomonga siljishi orqali izohlanadi.



gidrolizning muvozanat konstantasi 20°C da $K = \frac{[\text{H}^+]^4[\text{F}^-]}{[\text{SiF}_6^{2-}]} = 4 \cdot 10^{-28} \div 1 \cdot 10^{-27}$ oralig'ida bo'ladi.

Geksaftorsilikat kislota – konsentrlangan suvli eritmalardan 19°C da suyuqlanadigan rangsiz H₂SiF₆·2H₂O kristallari shaklida ajraladi. Bug'lari HF va SiF₄ ga kuchli dissotsilanadi.

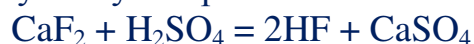
480°C da natriy kremneftorid Na₂SIF₆ ning NaF va SiF₄ ga dissotsilanish bosimi 1,07 kPa ga teng, 522°C da – 6,16 kPa ga teng, yanada yuqori haroratda u keskin ortadi. Na₂SIF₆ ning suvda eruvchanligi 20°C da – 0,66% ga, 100°C da – 2,45% ga teng. Uning ftorid kislotaldagi eruvchanligi esa birmuncha yuqori bo'ladi. Na₂SIF₆ suvli eritmalarida, ayniqsa kuchsiz eritmalarida ko'proq gidrolizlanadi. Gidrolizlangan eritmalar uchun pH = 3,5÷4 bo'ladi.

3. Ftorid (plavik) kislota.

Texnik ftorid kislota A va B markalarda ishlab chiqariladi va Davlat standarti talablariga muvofiq, ularning tarkibida mos holda: 70 va 40% dan ortiq HF; 0,5 va 0,02% dan kam H₂SiF₆; 0,1 va 0,02% dan kam H₂SO₄ bo'ladi. Ftorid kislota gummirlangan po'lat temir yo'l sisternalarida va polietilen idishlarda tashiladi. Tarkibida HF ning miqdori 99,9% dan kam bo'lmagan (oliy nav) yoki 99,87% bo'lgan (1-nav) suyuq vodorod ftorid uchun idish sifatida yuqori bosim sharoitida ishlatishga mo'ljallangan po'lat ballonlar, konteynerlar va maxsus temiryo'l sisternalari ishlatiladi.

Suvsiz vodorod ftorid va ftorid kislota olish uchun ko'pincha plavik shpat (flyuorit) ishlatiladi.

Maydalangan plavik shpat pechda 220-280°C haroratda 90-92% li sulfat kislota bilan quyidagi reaksiya bo'yicha parchalanadi:



Pechdan tashqi qizdirish orqali HF bilan to'yingan gaz chiqadi va uni sovutish natijasida suyuq vodorod ftorid kondensatsiyalanadi. Pechdan ichki qizdirish orqali HF bilan to'yinmagan gaz chiqadi va uni suv bilan yuvish natijasida plavik kislota olinadi. Plavik kislota – vodorod ftorid va xomashyodagi kremnezem qo'shimchasidan hosil bo'ladigan geksaftorsilikat kislota bilan ifloslangan bo'ladi. Plavik kislotalni geksaftorsilikat kislotaldan tozalash uchun u soda bilan qayta ishlanadi, bunda yomon eriydigan natriy kremneftorid cho'ktiriladi:



Tozalangan kislota – cho'ktirish orqali kriolit, alyuminiy ftorid va natriy ftorid yomon eriydigan mahsulotlariga qayta ishlanadi.

Flyuoritdan ftorid kislota olishning boshshqa bir usulida u 1200°C dan yuqori haroratda pirogidrolizlanadi. Oson suyuqlanuvchi shlak hosil bo'lishi uchun pirogidroliz jarayoni kvarsit yoki boshqa SiO₂ tutgan materiallar ishtirokida o'tkaziladi. Natijada kalsiy silikat va HF hosil bo'ladi:



Vodorod ftorid fosforli o'g'itlar ishlab chiqarishning chiqindi gazlaridan ham olinishi mumkin. Masalan, sulfat va kremneftorid kislotalar aralashmasidan HF va SiF₄ ni haydash va so'ngra gazlar aralashmasidagi komponentlarni ajratish orqali ham olinishi mumkin. Lekin bu ancha qiyinchilik bilan amalga oshiriladi. Undan ko'ra, dastlab SiO₂ ni ajratish hamda ftorli (NaF, CaF₂) yoki gidroftoridli (NaHF₂, NH₄HF₂) tuzlarga aylantirish va so'ngra ulardan kislotali yoki termik parchalash orqali HF olish afzalroqdir. Masalan, SiF₄ ni ammiakli absorbsiyalash natijasida dastlab ammoniy ftorsilikati hosil qilinadi; uning keyingi ammoniylanishi va SiO₂ cho'kmasining ajratilishidan olingan NH₄F eritmasi qattiq natriy ftorid bilan aralashtiriladi. Bunday eritma bug'latilganda ftorsilikatning parchalanishi uchun qaytariladigan ammiak ajraladi; hosil bo'ladigan natriy gidroftoriddan gaz holatdagi HF ajratib olinishi uchun qizdiriladi va qattiq qoldiq ishlab chiqarish sikliga qaytariladi. Bu usulda ftorli gazlarning va shunga muvofiq holda ammoniy ftorsilikat eritmasining tozaligi muhim ahamiyatga egadir, chunki fosfatli va sulfatli qo'shimchalar aylanuvchi eritmalar va natriy ftorid tarkibida to'planadi; ularni sikldan chiqarishga to'g'ri keladi.

Boshqa usul ammiakning qisman uchirilishi hisobiga ammoniy ftorid suyuqlanmasini bug'latishga asoslangan; bunda ammoniy ftorid va gidroftorid aralashmasi olinadi, uni 200-330°C da sulfat kislota bilan parchalanadi:



Ikkinchi reaksiyada ammiak va sulfat kislota sarfi, shuningdek oraliq mahsulot – NH₄HSO₄ miqdori sarfi birinchi reaksiyadagiga nisbatan 2 marta kamdir.

4. Ammoniy ftorid.

Ftorli chiqindi gazlaridan yoki ularni tutib qolish mahsulotlaridan oson qayta ishlanadigan boshqa birikmalar – ammoniy ftorosilikatlar yoki ftoridlar olishga qiziqish uyg'onmoqda. Ammoniy ftorid eritmalarini hozirda qo'llanilayotgan ftor tuzlarining deyarli barchasini olish uchun ishlatish mumkin, shu bilan birga ular tarkibida juda oz miqdordagi qo'shimchalar bo'ladi. Bu usul bir qancha ftoridlar olish uchun ishlatiladigan soda sarfini yo'qotadi. Bundan tashqari, bu usulda ftorning bir qismi, masalan, flyuoritning sulfat kislotali parchalanishidan ftoridlar olishdagi oraliq mahsulot sifatida hosil bo'ladigan natriy ftorosilikat tarkibiga o'tmaydi. Bu ammiakli usul orqali nafaqat ftorli chiqindi gazlarini tozalashda yuqori natijalarga erishibgina qolinmay, balki boshqa ftor tutgan materiallar, shu jumladan, past navli boyitilmagan flyuoritlarni qayta ishlash imkoniyati yaratiladi. Bunda xomashyoda kremnezem miqdorining ko'pligi, nafaqat o'rinsiz hisoblanmaydi, balki, aksincha, qo'shimcha mahsulot – oq sajaning unumini oshirish imkoniyatini yaratadi.

Ftorli chiqindi gazlaridan olingan geksaftorsilikat kislota ammiak yoki ammiakli suv bilan neytrallanishi quyidagi reaksiya bilan sodir bo'ladi:





Ajralib chiqadigan amorf silikat kislota cho'kmasi yuvilgandan va quritilgandan so'ng *oq saja* deb nomlanadigan mahsulot tarzida ishlab chiqariladi. U rezinali aralashmalarda to'ldiruvchi vazifasini o'taydi va rangli rezina buyumlari tayyorlashda texnik uglerod (qora saja) o'rniga ishlatiladi. Cho'kmani ajratilgandan so'ng nihoyat toza ammoniy ftorid eritmasi qoladi, uni ftorning turli xildagi tuzlariga qayta ishlanadi.

Silikat kislota hosil bo'lishi bilan boradigan ikkinchi reaksiya qaytardir, uni u yoki bu yo'nalishda amalda oxiriga yetkazish mumkin. 15-20°C da va unchalik ortiqcha bo'lmagan ammiak bilan (4-7 g/l) deyarli toza ammoniy ftorid eritmasi olish mumkin, kremniy dioksid esa cho'kmaga tushadi; qizdirilishi natijasida ammiak uchiriladi va kremniy dioksid yana eritmaga o'tadi.

Bu har qanday kremnezemli materialni yaxshi adsorbsiya xossasiga ega bo'lgan qimmatbaho oq sajaga aylantirish imkoniyatini yaratadi. Jarayon kvarts qumi va boshqa SiO₂ tutgan materiallarni ammoniy ftorid eritmasi bilan qizdirish orqali qayta ishlashga asoslangan. Jarayon oraliq ammoniy gidroftorid hosil bo'lishi orqali quyidagi reaksiya bo'yicha boradi:



So'ngra, hosil bo'ladigan ammoniy gidroftorid (bu mahsulot alohida olinishi mumkin va to'g'ridan-to'g'ri kremnezemli materiallarni eritish uchun ishlatilishi mumkin) SiO₂ bilan ta'sirlashadi:



Olinadigan ammoniy ftorosilikat eritmasi parchalanmagan qoldiqdan filtrlash orqali ajratiladi va 15-20°C da jarayonning birinchi bosqichida ajraladigan ammiak bilan kuchsiz ishqoriy muhitgacha to'yintiriladi. Bunda SiO₂ qaytadan qattiq fazaga o'tadi, lekin bunda ajratiladigan cho'kmani yuvish va quritish orqali qimmatli aktiv adsorbsiya xossasini namoyon etuvchi mahsulot olinadi. Ammoniy ftorid eritmasi yana siklga qaytariladi.

Ftorli tuzlarni ammiakli suv yordamida to'g'ridan-to'g'ri tutib qolinishi ham mumkin:



Ammo kremnezemning ajralishi jihozlarning ishlash jarayonini mushkullashtiradi. Shu maqsad uchun, masalan, silikat kislota cho'kmasini yuvishdan olingan ammoniy ftorid eritmasining ishlatilishi SiO₂·nH₂O cho'kmasi hosil bo'lishini bartaraf etadi. Odatda absorbsiyaning ushbu sxemasi bo'yicha tarkibida 1-3% erkin H₂SiF₆ tutgan ammoniy ftorosilikatning kislotali eritmasi olinadi.

Ammoniy ftorosilikat olish uchun H₂SiF₆ ning 10-12% li eritmasi ammiak bilan pH = 2÷3 gacha neytrallanadi, 28-30% gacha bug'latiladi, (NH₄)₂SiF₆ kristallantiriladi, uni sentrifugalarda ajratiladi va quritiladi. 1-navli mahsulot

tarkibida: quruq moddada 92% dan kam bo'lmagan $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$ va 3% dan ko'p bo'lmagan namlik, erkin H_2SiF_6 0,2% dan ko'p emas, P_2O_5 2% dan ko'p emas, suvda erimaydigan qoldiq esa 3% dan ko'p emas bo'ladi.

Ammoniy ftorid kristalli uning eritmalarini ammoniylash orqali ham olinishi mumkin. Ammoniy ftorid eritmasini bosqichma-bosqich to'yinish holatigacha bug'latish va kristallantirish orqali ham olinishi mumkin. Bug'latishda NH_4F ning bir qismi kislotali tuz va gaz holatdagi ammiak hosil qilgan holda dissotsilanadi. Ammiak tutib qolinadi va tuzni kristallantirish paytining boshlanishiga bug'latilayotgan eritmaga qaytariladi. Bu ammoniy ftoridning cho'kmaga tushishini ta'minlaydi. Ammoniy ftorid ajratiladi va 35-40°C da quritiladi. Qoldiq eritma esa bug'latishga qaytariladi.

5. Natriy geksaftorsilikat (ftorosilikat, kremneftorid).

Geksaftorsilikat kislotani natriy ftorosilikatga qayta ishlashda uni 15-20°C haroratda konsentrlangan (21% li) natriy xlorid eritmasi bilan cho'ktiriladi (cho'ktirish uchun natriy sulfat ishlatish afzalroqdir, bunday holda qoldiq eritmadan ma'lum maqsadda, masalan, superfosfat ishlab chiqarishda sulfat kislotani suyultirish uchun foydalanilishi mumkin).

Insektitsid va defolyant sifatida qo'llaniladigan natriy ftorosilikat iloji boricha maydalangan bo'lishi kerak. Uning disperslilik darajasi kristallanish sharoitiga bog'liqdir. Bir xil tarkibdagi (8-10%) H_2SiF_6 kislotadan reagentlar kiritish davomiyligini 30 dan 360 s gacha o'zgartirilib, turli (10-60 mkm va undan katta) o'lchamlardagi kristallar olinishi mumkin. Na_2SiF_6 kristallanishida, eritmaning to'yinish darajasi Na^+ ionlari ortiqcha bo'lganda – eng katta, SiF_6^{2-} ionlari ortiqcha bo'lganda esa – eng kichik qiymatga erishadi. Shuning uchun mayda kristallik cho'kma olish uchun NaCl eritmasiga geksaftorsilikat kislotaga quyilishi va, aslo aksincha emas, yoki ikkala eritmani bir vaqtda quyilishi kerak. Lekin reagentlarning bir vaqtda berilishidan H_2SiF_6 boshlang'ich miqdorining 10 dan 4% gacha kamayishi Na_2SiF_6 kristallari nisbiy o'lchamining sezilarli darajada kattalashishiga olib keladi.

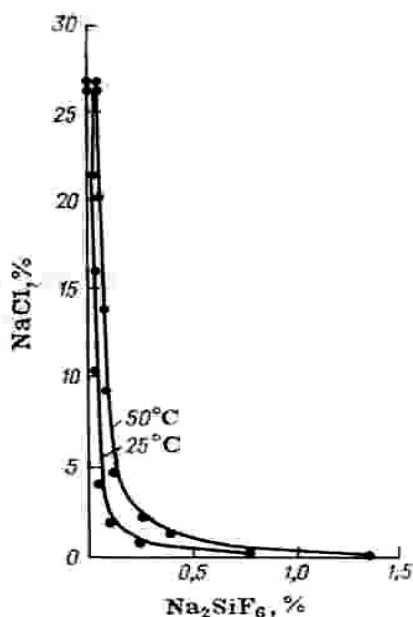
Kislota tarkibidagi muallaq holatdagi kremnegel Na_2SiF_6 ning kristallanish jarayoniga ta'sir etmaydi, SiO_2 zollari esa kristallanishga ta'sir ko'rsatadi.

Qattiq fazaga Na_2SiF_6 ni to'la ajratib olish uchun quyidagi reaksiya bo'yicha talab etiladigan NaCl me'yoriy miqdoridan – 125% ortiqcha qo'shilishi kerak:



Eritmada ortiqcha miqdordagi NaCl ning ishtirok etishi Na_2SiF_6 eruvchanligini keskin kamaytiradi (12.4 – rasm). Masalan, 25°C da Na_2SiF_6 ning eruvchanligi 0,78% ga teng; eritmaga 2% NaCl kiritilishi Na_2SiF_6 miqdorini 0,1% gacha kamaytiradi; 10% va undan ortiq miqdordagi NaCl kiritilganda esa eritmadagi Na_2SiF_6 ning ulushi faqatgina yuzdan bir ulush foyznigina tashkil qiladi. Odatda NaCl

shunday miqdorda kiritiladiki, Na_2SiF_6 cho'ktirilgandan keyin qoladigan qoldiq eritmada 2% atrofida NaCl bo'lishi kerak.



12.4 – rasm. 25 va 50°C haroratdagi Na_2SiF_6 – NaCl – H_2O sistemasining eruvchanlik izotermasi

Eritma va kremnegelning dekantatsiyasidan so'ng Na_2SiF_6 ning quyultirilgan suspenziyasixlorid kislotani neytrallash uchun ozgina miqdordagi soda eritmasi bilan qayta ishlanadi. Sodaning ortiqcha bo'lishi zararlidir, chunki bu Na_2SiF_6 ning ancha yaxshi eruvchan tuz NaF ga aylanishi hisobidan uning bir qismining yo'qotilishiga olib keladi.

Na_2SiF_6 kristallari qoldiq eritmada va siklonda yoki 30 min tinch qoldirish bmlan silikat kislotaga gelidan ajratiladi. Na_2SiF_6 kristallarining cho'kish tezligi 3 m/s ga, silikat kislotaga gelining cho'kish tezligi esa 0,25-0,3 m/s ga teng. Cho'kish tezliklaridagi bunday katta farq gel bilan ifloslangan eritmada Na_2SiF_6 ning oson ajratib olinishini ta'minlaydi, bu esa kremneftorid kislotani oldindan silikat kislotaga gelidan tozalanishi talab etmaydi.

Na_2SiF_6 kristallari gummirlangan sentrifugada cho'ktiriladi va shunday darajagacha yuviladiki, bunda cho'kmada 0,2% dan kam NaCl va 0,02% dan kam HCl qolishi kerak. Yuvish mahsulotning gigroskopikligini va yopishqoqligini kamaytirish uchun ham zarurdir. Yuvindi eritmada natriy xloridni eritish uchun ishlatiladi. Sentrifugadan ajratilgan va tarkibida 10-13% namlik bo'lgan kristallar 1% dan kam namlik qolguncha quritiladi. Quritishni 400°C gacha haroratda o'tkazilishi lozim, chunki haroratning bu chegaradan ortishi Na_2SiF_6 dissotsilanish bosimini keskin oshiradi. Shuningdek qo'zg'olmaydigan barabanli quritgich ishlatiladi, undagi

material shnek yordamida aralashadi va kalorifer yordamida qizdiriladigan qaynoq havo oqimida quritiladi; quritgich barabani tashqaridan o'txona gazlari bilan qizdiriladi, u keyinchalik havoni qizdirish uchun kaloriferlarga keladi.

Mahsulotni quritishda u bir-biriga yopishadi, shuning uchun uni quritilgandan keyin markazdan qochma zarbali turdagi vakuumli tegirmonda kukunsimon holatgacha maydalanadi; maydalangan mahsulot tegirmon g'ilofidan so'rib olinadi, uni separator yordamida havoli oqimdan ajratiladi.

Quritgichdan, ayniqsa aylanuvchi barabandan olingan gazlar, shuningdek maydalovchi qurilmadan so'rib olinadigan havo tarkibida ftorosilikatli chang va ozgina HCl bo'ladi. Atmosferaga chiqarishdan oldin zararsizlantirish uchun ular suv bilan yuviladi.

Superfosfat ishlab chiqarish chiqindi gazlarini qayta ishlashda 1 t superfosfatga to'g'ri keladigan natriy ftorosilikatning unumi odatda 7-9 kg dan oshmaydi. Uning yo'qotilishini kamaytirish orqali unumini oshirish mumkin, chunki apatit konsentratidan 1 t superfosfat olishda gazli fazaga 5,5-6 kg ftor ajraladi, bu esa 9,6-10,4 kg Na_2SiF_6 ga to'g'ri keladi.

Bundan tashqari, Na_2SiF_6 ning unumini oshirish – superfosfat olishdagi gazli fazaga o'tadigan ftorning ajralish darajasini ko'tarish orqali ham erishiladi. Bunga, masalan, reaksiya superfosfat massasiga aktiv shakldagi kremniy dioksid qo'shimchasi kiritish orqali erishish mumkin.

Natriy ftorosilikat ishlab chiqarishning chiqindisi – tarkibida 3-4% HCl, 2% NaCl va 0,15% Na_2SiF_6 bo'lgan xlorid kislotaning kuchsiz eritmasi hisoblanadi. Bunday eritmaning ishlatilishi qiyindir; uni odatda ohak bilan neytrallanadi.

Ishlab chiqarishning boshqa bir chiqindisi kremnegel hisoblanadi, superfosfat ishlab chiqarishda ftoridli gazlardan ushlab qolinadigan uning miqdori ftorosilikat kislota massasining ~20% ini tashkil etadi yoki 1 t superfosfatga 1,6-1,8 kg to'g'ri keladi. Kremnegel zarrachasining o'lchami 1 mkm dan kichikdir. Yuvishdan va quritishdan so'ng olingan material shishaga va sementli shixtaga qo'shimcha sifatida, rezinali aralashmaga yoki teploizolyatsiya materiallariga to'ldiruvchi sifatida ishlatilishi mumkin.

Natriy ftorosilikat o'g'itlar ishlab chiqarishda olingan va tarkibida N_2SiF_6 qo'shimchasi tutgan eritmalaridan cho'ktirish orqali, masalan ekstraksiya fosfat kislota eritmalarini soda yoki natriy fosfat bilan, nitrat kislotali ajratmani – soda yoki natriy nitrat bilan qayta ishlash natijasida ham tayyorlanishi mumkin. Ammo bunda cho'ktiruvchini ortiqcha miqdorda (me'yoriy miqdorning 140-150%i) talab etiladi, mahsulot sifati, unga qo'shimchalar (masalan, kalsiy sulfat, parchalanmagan fosfat va x.o.) ning kirishi hisobiga yomonlashadi. Yuqori sifatli mahsulot olish uchun ftorosilikat suspenziyasidan muallaq qattiq qo'shimchalar, uni gidrosiklondan o'tkazish orqali ajratiladi. Bunda mahsulot unumi kamayadi, chunki siklonning yuqori

qismidan 10-15% kristall holatdagi Na_2SiF_6 qo'shimchalar bilan birgalikda yo'qotiladi.

Kaliy ftorosilikat olish uchun N_2SiF_6 yoki Na_2SiF_6 eritmasi kaliy xlorid bilan qayta ishlanadi.

Natriy va kaliy ftorosilikat tuzlariga bo'lgan talab unchalik ko'p emas va yangi samarador defolyantlarning paydo bo'lishi esa ularning ishlatilish sohasini yanada cheklaydi. Shuning uchun ftorli gazlarni boshqa mahsulotlarga aylantirish muammolari yuzaga chiqadi. Alyuminiy, shisha, ftorli uglevodorodlar va boshqalar ishlab chikarishda ftorli gazlarni natriy, alyuminiy, ammoniy ftoridlarga va kriolitga qayta ishlash maqsadga muvofiqi yanada yaqqolroq ko'rinadi. Bu birikmalar ftorli gazlarni tutib qolish jarayonida ham, oldindan hosil qilingan N_2SiF_6 yoki Na_2SiF_6 lardan ham olinishi mumkin.

6. Natriy ftorid.

Nisbatan sifatli natriy ftorid ftorid kislotani soda bilan neytrallanishidan olinadi:



Geksaftorsilikat kislota va uning tuzlarini qayta ishlashga asoslangan usullar keng tarqalgandir.

600-620°C da aylanuvchi pechda natriy ftorosilikat qizdirilganda quyidagi reaksiya bo'yicha parchalanadi:



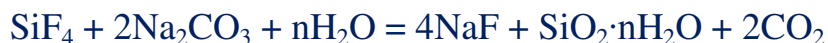
Ajralib chiqadigan SiF_4 yana suvga yuttirilib, Na_2SiF_6 ga aylantirilishi mumkin – bunga *termik usul* bilan NaF ishlab chiqarishning siklik sxemasi asoslangan. Ikkilamchi SiF_4 ni tutib qolinishidan toza (36-39% li) ftorosilikat kislota olish mumkin, uni ishlab chiqarish sikliga qaytarilishi ham mumkin yoki ftorosilikatlarga aylantirilishi ham mumkin.

Na_2SiF_6 ni soda ishtirokida kuydirish (*sodali termik usul*):



NaF ishlab chiqarishni soddalashtirish imkoniyatini yaratadi, chunki SiF_4 ni qayta ishlash talab etilmaydi.

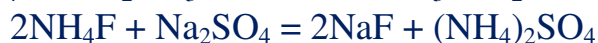
Chiqindi gazlaridan *sodali usulda* NaF olish nisbatan sodda bo'lib, u SiF_4 ning sodali eritma bilan yuvilishidan iboratdir. SiF_4 ning absorbsiyasi quyidagi reaksiya bo'yicha boradi:



va NaF ning cho'ktirilishi bitta jarayonda amalga oshiriladi. Ammo bunda NaF ning $\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ bilan aralashmasi olinadi, ularni zichliklari hamda natriy ftorid va mayda dispers kremniy dioksidning zarrachalar o'lchamining farqiga asoslangan klassifikatsiyalarga ajratiladi.

Soda-suspenziyalı usulda soda eritmasi bilan Na_2SiF_6 suspenziyasi ta'sirlashadi va reaksiya eritma hajmi anchagina kamayadi.

Natriy ftoridni NH_4F eritmasidan natriy tuzlari bilan cho'ktirilishi ham mumkin:



Qoldiq eritmada NaF ajratilgandan so'ng ammiak oddiy usulda regeneratsiyalanishi – qizdirilgan holda ohak suti bilan qayta ishlanishi mumkin.

7. Alyuminiy ftorid va kriolit.

Belgilangan Davlat standartlari talablariga muvofiq, alyuminiy ftorid oliy, birinchi va ikkinchi navlarda ishlab chiqariladi. Ular tarkibida navlarga mos holda: 93, 88 va 88% dan oz bo'lmagan asosiy modda hamda 4,7 va 7% Al_2O_3 ; 0,3, 0,4 va 0,5% SiO_2 va Fe_2O_3 oksidlar yig'indisi; 0,05, 0,1 va 0,1% P_2O_5 ; 0,5, 0,7 va 1% SO_4^{2-} dan ko'p bo'lmagan qo'shimchalar bo'ladi.

Oliy navdagi mahsulot ftorid kislotada alyuminiy gidroksidni eritish orqali ishlab chiqariladi:



Alyuminiy ftorid cho'kmasi ajratiladi va suvsiz tuz hosil bo'lguncha qizdiriladi.

Sintetik natriy geksaftoroalyuminat yoki natriyli kriolit (odatda uni oddiy kriolit deyiladi) Davlat standartlari talablariga muvofiq quyidagi: KA oliy va birinchi navli (alyuminiy ishlab chiqarishda ishlatiladi) va KP (shisha, emal, abrazivlar va x.o. ishlab chiqarishda ishlatiladi) markalarda ishlab chiqariladi. Ular kriolitli modul m ($\text{NaF}:\text{AlF}_3$ molyar nisbati) bilan tavsiflanadi. KA marka navlari uchun $m \geq 1,7$ va 1,5 (KP marka uchun m qiymati me'yorlanmagan). Uning tarkibida navlarga mos holda: 54, 54, 52% dan kam emas F va 23, 22 va 13% dan kam emas Na va 18, 19 va 23% dan ko'p emas Al bo'ladi. SiO_2 , Fe_2O_3 , P_2O_5 , sulfatlar va namlik miqdorlari ham chegaralangan bo'ladi. Oliy sifat kategoriyali mahsulot (KAe) tarkibida: $55 \pm 1\%$ F, $24 \pm 1\%$ Na, $17 \pm 1\%$ Al bo'ladi.

Kriolit olish uchun dastlab alyuminiy gidroksid plavik kislotada eritiladi:



geksaftoroalyuminat kislotada eritmasi soda bilan neytrallanadi:



Cho'kma filtrlanadi, yuviladi va quritiladi. Ushbu usul bo'yicha moduli 3 ga yaqin bo'lgan yuqori sifatli mahsulot ishlab chiqariladi.

Kriolit olishning *karbonatli usuli* natriy ftorid va natriy alyuminat eritmalari aralashmasini karbonatlashtirishga asoslangan:

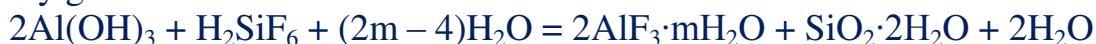




Natriy ftorid eritmasi ftorli gazlarni 5% li soda eritmasi bilan absorbsiyalash orqali olinadi; kremnegel cho'kmasi sentrifugada ajratiladi. Tarkibida 8% Al_2O_3 va 8% Na_2O tutgan alyuminatli eritma 50% li NaOH eritmasida alyuminiy gidroksidning eritilib, uni suyultirilishidan olinadi. Ikkala eritma ham bir vaqtda ular reaktorga uzatilishida qo'shiladi va karbonatlashtiriladi.

Yaxshi filtrlanadigan kriolit cho'kmasini hosil qilish uchun suyuq fazaning pH qiymati 10,2-10,7 bo'lishi lozim. Karbonatlashtirish tarkibida hajm bo'yicha 12-15% CO_2 bo'lgan gaz bilan $\text{Na}_2\text{CO}_3:\text{NaHCO}_3$ nisbat 1 ga yetguncha amalga oshiriladi. Kriolit suspensiyasi quyultiruvchiga yuboriladi, so'ngra filtrda cho'kma ajratiladi, yuviladi va quritiladi. Qoldiq eritma va yuvindi suv (sodali eritma tayyorlash uchun) absorbsiyaga qaytariladi.

Kislotali usul bo'yicha H_2SiF_6 dan alyuminiy ftorid ham, kriolit ham olinadi. Alyuminiy ftorid olish uchun $\sim 85^\circ\text{C}$ gacha qizdirilgan ftorosilikat kislota alyuminiy gidroksid eritiladi:



AlF_3 turg'un to'yingan eritma hosil qilish xususiyatiga ega bo'lganligi uchun ham undan kremnegelni filtrlash orqali ajratib olinishi mumkin. So'ngra $\text{AlF}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ kristallanishi uchun eritmaga kristallanishni boshlovchi qo'shimcha (zatravka) kiritiladi va 80°C haroratda 4 soat aralashtiriladi. $\text{AlF}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ cho'kmasi ajratiladi va uni $500-700^\circ\text{C}$ gacha qizdirilib, suvsiz alyuminiy ftorid olinadi. Erigan alyuminiy ftorid tutgan eritma kriolit ishlab chiqarishga yuborilishi ham mumkin. Fosfatli birikmalar bilan ifloslangan H_2SiF_6 eritmasi ishlatilganda, uning alyuminiy gidroksid bilan neytrallanishi to'la amalga oshirilmaydi (H_2SiF_6 ning miqdori 1-3 g/l qolguncha) yoki unga sulfat kislota qo'shiladi – bu esa mahsulot bilan alyuminiy fosfat cho'kishini oldini oladi, lekin, buning natijasida ftor va alyuminiyning yo'qotiladigan ulushi ortadi.

Kriolit olishda H_2SiF_6 ning bir qismi alyuminiy gidroksid bilan, qolgan qismi esa soda bilan neytrallanadi. Kremnezemdan ajratilgan natriy va alyuminiy ftoridlar eritmalari pog'onali reaktorlarda aralashtiriladi. Bunda zarurat bo'lsa, mahsulotni fosfatli birikmalar bilan ifloslanishini kamaytirish uchun mineral kislotalar (odatda sulfat kislota) qo'shiladi.



reaksiyasi natijasida ajraladigan cho'kmasi suspensiyani quyiltirilgandan so'ng ajratiladi, suv bilan yuviladi va quritiladi. Kislotali usul bilan olinadigan kriolit suspensiya suyuq fazasining kislotaliligi oshishini kamaytiruvchi – nisbatan kichik modul (1,5-1,7) bilan tavsiflanadi.

Kriolit va alyuminiy ftoridni geksaftorsilikat kislota ammiak bilan neytrallanishidan olingan ammoniy ftorid eritmasi asosida ham olinishi mumkin.

Masalan, NH_4F ning qizdirilgan eritmasiga natriy alyuminat qo'shish orqali kriolit cho'ktiriladi:



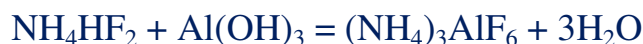
Ajralib chiqadigan ammiak ushlab qolinadi va siklga qaytariladi, kriolit esa qoldiq eritmadan filtrlanadi va quritiladi.

Kriolit NH_4F ning kislotali ($\text{pH} \approx 5,5$) eritmasidan ham ajratib olinishi mumkin, bunda NH_4F ning eritmasi qizdirilmagan holda alyuminiy va natriy tuzlari eritmalari bilan aralashtiriladi, masalan:



Hosil qilingan kriolin filtrlanadi, yuviladi va quritiladi. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ eritmasidan ammiak regeneratsiyalanadi.

Alyuminiy gidroksid bilan ammoniy ftorid eritmasini qo'shib qizdirilishi natijasida ammoniyli kriolit hosil qilinadi. Bunda NH_4F ning dissotsiatsiyalanishi natijasida NH_3 gazli fazaga yo'qotiladi, eritmada ammoniy gidroftorid hosil bo'ladi, u esa alyuminiy gidroksid bilan ta'sirlashadi:



Alyuminiy ftorid olish uchun ammoniyli kriolit filtrlanadi va $450-500^\circ\text{C}$ da kuydiriladi. Xuddi shu haroratda AlF_3 hosil bo'lishi orqali kompleks tuzning parchalanishi sodir bo'ladi; ajraladigan gaz ($\text{NH}_3 + \text{HF}$) tutib qolinishi va ishlab chiqarishga qaytarilishi mumkin.

Nazorat uchun savollar

1. Qishloq xo'jaligida qanday ftorli tuzlar ishlatiladi?
2. Vodород ftoridning xossalarini ayting.
3. Ammoniy ftorid va metall ftoridlarning xossalarini ayting.
4. Kremniy tertaftorid, kremneftorid kislota va uning tuzlari xossalarini ayting.
5. Ftorid kislota ishlab chiqarish usulini tushuntiring.
6. Ammoniy ftorid olish usulini tushuntiring.
7. Natriy geksaftorosilikat olish usulini tushuntiring.
8. Natriy ftorid olish usulini tushuntiring.
9. Alyuminiy ftorid va kriolit olish usulini tushuntiring.

13–mavzu: KALIYLI O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH. KALIY XLORID. KALIY SULFAT ISHLAB CHIQRISH

Reja:

1. Kaliyli o'g'itlar
2. Kaliyli tuzlar xomashyosi
3. Kaliy rudalarini mexanik boyitish yo'li bilan kaliy xlorid olish
4. Silvinitli rudalarni qayta ishlashning fizik-kimyoviy asoslari
5. Silvinitdan kaliy xlorid ishlab chiqarish
6. Polimineral rudalarni qayta ishlash
7. Rudalarni qayta ishlashning boshqa usullari
8. Konversiya usulida kaliy sulfat olish

Tayanch iboralar: kaliyli o'g'itlar, kaliyli o'g'itlar xomashyolari, kaliyli rudani boyitishga tayyorlash, kaliy rudalarini mexanik boyitish, flotatsiya, kaliy xlorid, silvinit, silvinitdan kaliy xlorid ishlab chiqarish, kaliy sulfat, polimineral ruda, shyonit, karnallit, kainit, langbeynit, kazerit, sun'iy kainit, konversiya usuli, ion almashinish usuli.

1. Kaliyli o'g'itlar.

Sanoat korxonalarida ishlab chiqariladigan va yer ostidan qazib olinadigan kaliy birikmalarining deyarli barchasi (95% dan ortiq qismi) mineral o'g'it sifatida ishlatiladi. Ular xlorli, sulfatli va boshqa holatda bo'ladi.

Xlorli kaliyli o'g'itlarga: silvinit, kainit, tabiiy rudalarni qayta ishlash konsentrlangan mahsulotlari – kaliy xlorid va ularning konsentrlangan kaliyli mahsulotlar bilan aralashmasi kiradi. Xlorsiz kaliyli o'g'itlarga esa: kaliy sulfat, kaliy va magniy sulfatlarning qo'shaloq tuzi – kaliymagneziya (unda oz miqdordagi kaliy va natriy xloridlari qo'shimchasi bo'ladi); kainit-langbeynit rudalarini flotatsion boyitish yo'li bilan olinadigan kaliy-magniyli konsentrat kiradi.

Kaliyli mahsulotlar va xomashyolarning sifati ulardagi kaliy (K_2O hisobida) miqdori orqali aniqlanadi.

Kaliyli mahsulotlar sanoatining asosiy mahsuloti kaliy xlorid bo'lib, ularning 95% qismi mineral o'g'it sifatida ishlatiladi. Qolgan 5% qismi kaliyning – KOH , $KClO_3$, K_2CO_3 , KNO_3 , KCN va boshqa birikmalariga aylantiriladi. Ular qora va rangli metallurgiyada, qurilishda, shisha ishlab chiqarishda, qog'oz, lak-bo'yoq, charm oshlash sanoatlarida, farmatsevtikada va boshqa sohalarda ishlatiladi.

O'g'it sifatida yanchilgan silvinit, aralash o'g'it (kaliy xlorid va yanchilgan silvinit aralashmasi) va kaliy xlorid ishlatiladi. Yanchilgan silvinit tarkibida 22% KCl (14% K_2O) bo'lib, o'lchami 4 mm dan yirik bo'lgan zarrachalar 20% dan ortmasligi kerak. Aralash o'g'it tarkibidagi K_2O miqdori 40% dan kam bo'lmaydi va H_2O 2% dan oshmasligi lozim. Tarkibida 52,4% KCl (63,1% K_2O) bo'ladigan kaliy xlorid – rangsiz kubsimon kristallardan iborat bo'ladi. Uning zichligi 1990 kg/m^3 bo'lib, 776°C da suyuqlanadi. Kaliy xloridning tabiiy minerali – silvin va rudalari tarkibida qo'shimchalar bo'lganligi sababli rangli bo'ladi. Kaliy xloridning 20°C dagi tuyingan eritmasida – 25,6% va 100°C dagi to'yingan eritmasida esa – 35,9% KCl bo'ladi.

Texnik kaliy xloridning sifati GOST 4568-83 bo'yicha belgilanadi. Texnik shartlar bo'yicha u mayda kristall, donador va yirik kristalli holatida 1-, 2- va 3-navlarda ishlab chiqariladi. Ularda navlariga muvofiq ravishda 95, 92 va 90% KCl bo'ladi. Mayda kristall holatida ishlab chiqariladigan mahsulotda namlik 1% dan oshmasligi lozim, donador mahsulot namligi esa 0,5% atrofida bo'lishi mumkin. Donador mahsulotda 1-4 mm li donachalarning miqdori 80% (quruq o'g'it ishlab chiqarish uchun esa 90%) bo'lishi, 7 mm dan yirik donachalar bo'lmisligi va 1 mm dan mayda donachalarning ulushi 5% dan oshmasligi kerak. Qishloq xo'jaligida o'g'it sifatida donador, murakkab o'g'itlar ishlab chiqarishda esa kukun holatidagi kaliy xlorid ishlatiladi.

Kaliy sulfat K_2SO_4 – rangsiz kristall modda bo'lib, rombik (α) va geksagonal (β) shakllarda bo'ladi. Kaliy sulfat α -shaklining β -shaklga o'tish harorati 584°C ni tashkil etadi. U 1069°C da suyuqlanadi. Kaliy sulfatning 20°C dagi to'yingan eritmasida 10,0% va 100°C dagi to'yingan eritmasida 19,49% K_2SO_4 bo'ladi. Toza kaliy sulfatda 54,06% K_2O bo'ladi.

Xlorsiz kaliyli o'g'itlar: KCl ni sulfat kislotali qayta ishlashdan olinadigan K_2SO_4 tarkibida 1- va 2-navlariga muvofiq holda 50 va 48% dan kam bo'lmagan K_2O , 2-3% dan ko'p bo'lmagan Cl va 0,1% H_2O bo'ladi; polimineral rudalarni qayta ishlanishidan olinadigan K_2SO_4 tarkibida 46% dan kam bo'lmagan K_2O , 4% dan ortiq bo'lmagan natriy birikmalari (Na_2CO_3 hisobida) va 0,5% H_2O bo'ladi; donadorlangan va donadorlanmagan kalimagneziya – shyonit tarkibida 28% K_2O , 8% MgO, 15% dan ortiq bo'lmagan Cl, donadorlik turiga muvofiq holda 7 va 10% H_2O bo'ladi; donadorlangan va donadorlanmagan kaliy-magniyli konsentrat – kainit-langbiyinit rudalarini flotatsiyali boyitish yo'li bilan olinadi va unda 17,5% K_2O , 9% dan kam bo'lmagan MgO, 20% dan ko'p bo'lmagan Cl va 4% H_2O bo'ladi; kainit rudasi tarkibida $MgSO_4 \cdot KCl \cdot 3H_2O$ bo'lib, unda 9,5% K_2O va 5% dan ko'p bo'lmagan H_2O bor.

2. Kaliyli tuzlar xomashyosi.

Kaliyli tuzlar olishda kaliyning xloridli va sulfatli tuzlariga boy bo'lgan cho'kindi minerallar va tabiiy tuz eritmalari asosiy xomashyolar hisoblanadi. Kaliy xloridni asosan silvinit rudasidan olinadi. U silvin KCl va galit NaCl aralashmasidan iboratdir. Yana bir turdagi xomashyo – karnallit $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ hisoblanadi. Uning tarkibida qo'shimcha sifatida NaCl ham bo'ladi.

Kaliy sulfat ishlab chiqarish xomashyosi sifatida: langbeynit $K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$, kainit $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$, shenit $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$ va boshqalar ishlatiladi.

Tarkibida kaliy tutgan va suvda erimaydigan yoki qiyin eriydigan minerallari: poligalit $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 2CaSO_4 \cdot 2H_2O$, leysit $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$, alunit $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 4Al(OH)_3$, nefelin $[(K,Na)_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2] \cdot nSiO_2$ va boshqalar kaliyli xomashyo sifatida bevosita ishlatilmasada, ulardan (alunit va nefelin) glenezem olishda K_2SO_4 va K_2CO_3 qo'shimcha mahsulot sifatida olinadi. Sinnirit – $KAlSi_3O_8$ va $KAlSiO_4$ lar kelajakda ishlatish uchun muhim xomashyolar hisoblanadi.

Kaliyli tuz konlari O'rta Osiyoda (Gaurdak, Karlyuk, Jilan va Tyubegatanda), Uralda (Verxnekamsk va Verxnepechorskda), Belorussiyada (Starobinsk, Kapetkivichsk va Petrikovskda), G'arbiy Ukrainada (Prikkarpateda) va boshqa joylarda uchraydi. Bu konlardagi zaxiralarning 88% ulushi Verxnekamskga to'g'ri keladi. Chet mamlakatlardagi kaliyli tuz konlari Kanadada, Germaniyada, Isroilda, AQSH da, Ispaniyada va Fransiyada mavjuddir. 1980 yilda Rossiyaning Sibir O'lkasida Nepscoe (silvinit va karnallit) koni ochilgan. Kaliyli tuz konlari zaxirasiga ko'ra, dunyoda MDH mamlakatlari 1-o'rinda, Kanada esa 2-o'rinda turadi.

Verxnekamsk konidagi kaliy-magniyli tuzlar xloridlar shaklida bo'lib, qadimgi Perm dengizining bug'lanishidan hosil bo'lgan. Bu konning maydoni 3500 km^2 bo'lib, qatlamning qalinligi 1000 metrgacha yetadi. Karnallit va silvinit qatlamlari 90-220 metr chuqurlikda, quyi silvinit maydonining qalinligi 7-8 m dan 40 metrgacha bo'lib, bir-biridan KCl qatlami bilan ajralib turadigan oltita 6-8 metr qalinlikdagi silvinit qatlamlaridan iborat. Ruda tarkibida 17-40% KCl, 0,2-0,3% $MgCl_2$, 1-4,5% erimaydigan qoldiq bo'ladi. Yuqori yuza qalinligi 20-115 metr bo'lib, 9 ta qatlamni tashkil qiladi. Bu qatlamlar karnallit, silvinit va kulrang, havorang hamda ko'k gallit aralashmalaridan iboratdir. Silvinit rudasi tarkibida 21-39% KCl, 0,2-1,2% $MgCl_2$, 0,9-6,3% erimaydigan qoldiq, karnallit rudasi tarkibida esa 13,5-20,5% KCl, 14,5-19% $MgCl_2$, 1,4-4,5% erimaydigan qoldiq bo'ladi.

Karpate konidagi kaliy tuzlari sulfat-xloridlar shaklida bo'lib, xloridli qatlamlar silvinit (8-19% K_2O) va boshqa rudalardan iborat. Sulfat-xloridli qatlamlarning 35-36% qismi kainitdan (10-12% K_2O), 20-40% qismi gallitdan, 3-7% qismi poligalitdan va 6-15% qismi tuproq materiallaridan iborat. Kainit-langbeynit qatlamlarining 20-30% ini kainit, 10-20% ini langbeynit, 30-40% ini galit, 5-10% ini kazerit $MgSO_4 \cdot H_2O$ va ~20% ini tuproq materiallari tashkil etadi.

Tabiatda kaliy sulfatli konlar kaliy xloridli konlarga nisbatan kamroq uchraydi. Okean suvlarida 0,05% atrofida kaliy ionlari bo'ladi. Ular quruqlikdagi kaliyli tuzlar zaxirasidan o'n milliondan ziyodroq ko'p hisoblanadi. Suv havzalarida dengiz suvlarini bug'latilib kaliy tuzlari olinishi mumkin. Xuddi shu usul bilan yuqori minerallashgan O'lik dengiz suvidan kaliy xlorid tuzi olinadi. Ayrim turdagi sanoat korxonalarining chiqindilari kaliyli tuzlarning qo'shimcha manbai hisoblanadi. Masalan, sement ishlab chiqarish zavodlarining elektrotuzlarida tutib qolingang chang tarkibida 20-30% gacha K_2O (K_2SO_4 va K_2CO_3 shaklida) bo'lishi mumkin. Chunki shixta tarkibida 0,2-1% K_2O bo'ladi. Rangli metallurgiya korxonalari: magniy metali ishlab chiqarishda kaliy xlorid elektrolit tarkibida, alyuminiy metali ishlab chiqarishda nefklin va alunit xomashyolari tarkibida kaliy bo'ladi. Ularning ikkilamchi mahsuloti sifatida KCl , K_2SO_4 va K_2CO_3 lar ishlab chiqariladi.

Silvinit va karnallit rudalaridan kaliy xlorid quyidagi usullarda olinadi:

- xomashyoni mexanik usul bilan ishlov berish yoki ko'pincha (80% dan ko'proq) flotatsiyalash usuli bilan KCl olinadi;
- rudadagi tuzlarning erish harorat koeffitsientlariga asoslangan bo'lib, eritish va kristallantirish yo'li bilan tuzlar ketma-ket ajratib olinadi. Bu usul issiqlik yoki galurgik (lotincha – «tuz ishi») yoxud kimyoviy usul deyiladi;
- yuqoridagi usullarda sulfatli jinslar ham qayta ishlanadi;
- sho'r suvlardan kaliyli tuzlar turli usullar bilan ajratib olinadi. Masalan, O'lik dengiz sho'r suvlari bug'latuvchi havzalarda konsentrlanadi. Bunda karnallit ajratib olinadi va u qayta ishlanib kaliy xlorid olinadi.

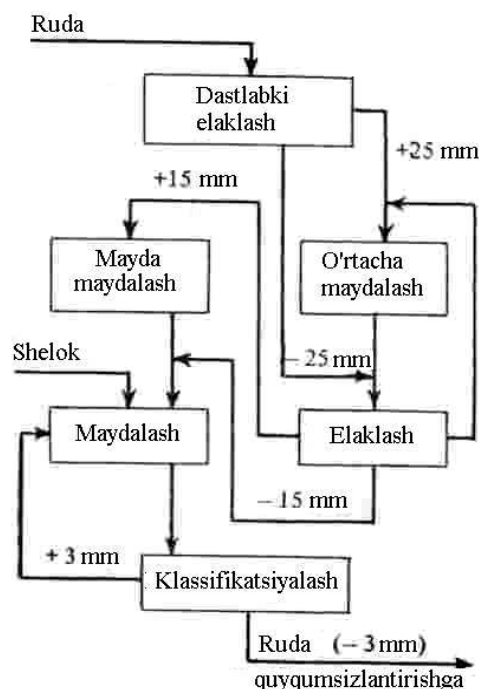
3. Kaliy rudalarini mexanik boyitish yo'li bilan kaliy xlorid olish. Silvinitni flotatsiyali qayta ishlash.

Kaliyli tuzlar sanoatida ko'pikli flotatsiya usuli keng qo'llaniladi. Bu usul rudadagi suvda eruvchan minerallarni tuz eritmasida flotatsiyalash (yoki flotagravitatsiyalash) yo'li bilan ajratishga asoslangan. Kaliy rudalari yuzasini teruvchi-reagentlar bilan selektiv gidrofoblash natijasida ular havo pufakchalariga yopishib, ko'pikka chiqadi. Silvinit rudalari asosiy komponent, qo'shimchalar va tuproq materiallari miqdori va zarrachalar o'lchami turlichaligi bilan farqlanadi. Ularni qayta ishlash texnologik sxemalari va qurilmalari ham turlicha bo'ladi.

Ishlab chiqarish jarayoni quyidagi bosqichlardan tashkil topadi:

1. Rudani maydalash. Boshlang'ich ruda ruda tarkibiga kiruvchi minerallarning mexanik aralashmasi hosil bo'lishini ta'minlovchi zarrachalar o'lchamigacha maydalanadi. Flotatsiyalanadigan silvinit uchun rudani iloji boricha 1-3 mm li o'lchamda maydalash lozim, yanada maydalanish esa flotatsiyalashda mahsulot bir qismining quyqum bilan yo'qotilishiga va mahsulot sifatini yomonlashishiga olib keladi. Lekin bunda silvin na'munasini yuzaga chiqish darajasi

iloji boricha 90% dan ortishi kerak. Agar flotatsiyalashga beriladigan donachalar o'lchami 0,8-1,0 mm dan kichik bo'lsa, uni mayda donachali va 2 mm dan kattadan yirik bo'lsa, yirik donachali deyiladi. Silvinitni flotatsiyalashga tayyorlash (13.1–rasm) – quruq holatida amalga oshiriladigan rotorli (valkali, qaytargichli, bolg'ali va b.) tegirmonlarda (zarracha o'lchami 15 mm gacha), quruq yoki ho'l holatda (ruda komponentlarining to'yingan tuzlari eritmalarida) amalga oshiriladigan sterjenli yoki sharli maydalagichlarda maydalashni o'z ichiga oladi. Har bosqichdagi zarrachalarni saralash uchun tebranuvchi elaklar, do'g'ali elaklar, gidrosiklon va boshqalar ishlatiladi.



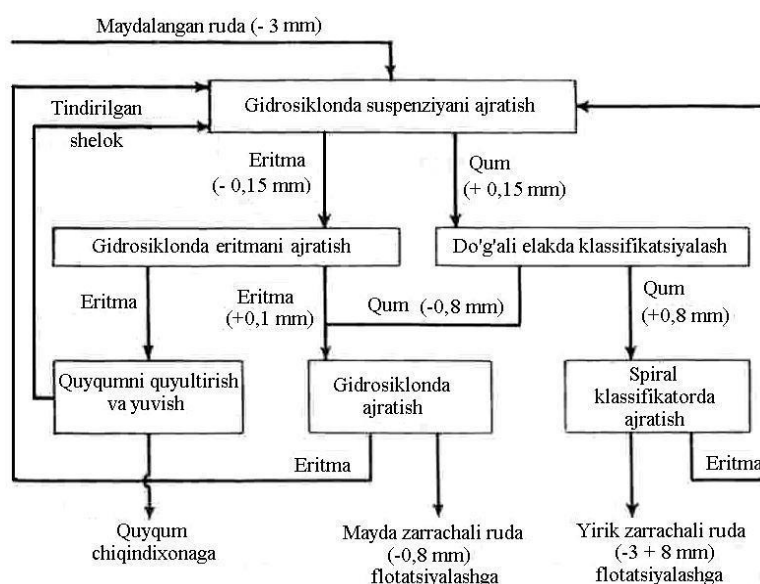
13.1– rasm. Flotatsiyalashga tayyorlanadigan kaliyli rudani boyitish sxemasi.

2. *Maydalangan rudani quyqumdan – flotatsiya jarayoniga va suspenziyani ajratishga halaqit beradigan mayda dispers tuproq-karbonatli qo'shimchalardan ajratish.* Uni flotatsiyalash (asosiy flotatsiya jarayonidan oldingi), gidravlik (tuproq-karbonatli va tuzli minerallarning cho'kish tezligi farqi asosida maydalangan ruda suspenziyasini ajratish), flotatsiyali-gidravlik, gravitatsiyali va boshqa usullarda amalga oshiriladi. Rudadagi quyqum miqdori oz bo'lsa, ularning salbiy ta'sirini, ya'ni flotoreagentlarni quyqum sirtiga absorbsiyalanishini yo'qotish uchun flotatsiyalash jarayonida reagent-depressorlar ishlatiladi.

3. Namli maydalangan silvinit suspenziyasini quyqumdan ajratish gidrosiklon va gidrosaralagichlarda amalga oshiriladi. Rudadagi zarrachalar o'lchami 3 mm dan kichik bo'lishini ta'minlash uchun suspenziya (S:Q = 6÷10:1) avvalo diametri 750 mm bo'lgan gidrosiklonda ajratiladi.

Suspenziyadan 75-80% quyqum ajratiladi. U gidroseparator ($d = 18 \text{ m}$) ga yuboriladi (13.2 – rasm). Suspenziya fraksiyaga ajratilgandan so'ng, 0,8 mm dan kichik zarrachali qumlar qaytadan gidrosiklonga yuboriladi. Suspenziya spiral saralagichga yuboriladi. Quyqumni quyiltirish va yuvish esa diametri 30 metrli quyiltirgichlarda amalga oshiriladi. Tindirilgan va yuvindi suvlar texnologik siklga qaytariladi. Quyqum chiqarib tashlanadi. Gidrosiklon (2-bosqich) va spiral saralagichdan chiqqan tozalangan xomashyo flotatsiyaga yuboriladi, oqava suvlar esa siklga qaytariladi.

4. *Ruda minerallarining flotatsiyali ajratilishi.* Silvin zarrachalari yuzasini gidrofoblovchi – teruvchi (kollektorlar) sifatida va havo pufakchalariga ilashishi (yopishishi) ni ta'minlovchi modda sifatida kationaktiv (kationfaol) va noionogen (ionogen bo'lmagan) – apolyar yuqori molekulyar ($C_{10}-C_{22}$) organik birikmalar – birlamchi alifatik aminlarning atsetatlari yoki xloridlari va parafinli, naftenli aromatik va geterosiklik uglevodorodlar ishlatiladi. Kationaktiv (oktadetsilamin, fettamin va b.) va noionogen (neftni haydashda olinadi) tergichlar qo'shilganda silvinning yirik (3 mm gacha) fraksiyalarini ham flotatsiyalash imkonini beradi.



13.2 – rasm. Silvinit rudasini quyqumsizlantirish sxemasi.

Reagent modifikatorlar teruvchilarning minerallar yuzasiga sorbsiyalanishini kamaytiradi, tuproqli quyqumning koagulyatsiya va flotatsiyasini ta'minlab, silvin flotatsiyasini faollashtiradi.

Flokulyant sifatida noorganik (ishqoriy metallarning poli- va metafosfatlari va silikat kislotasining kolloid eritmaları) va organik moddalar (poliakrilamid, karboksimetilsellyuloza, lignosulfonatlar, mochevina formaldegid smolasi va b.) ishlatiladi.

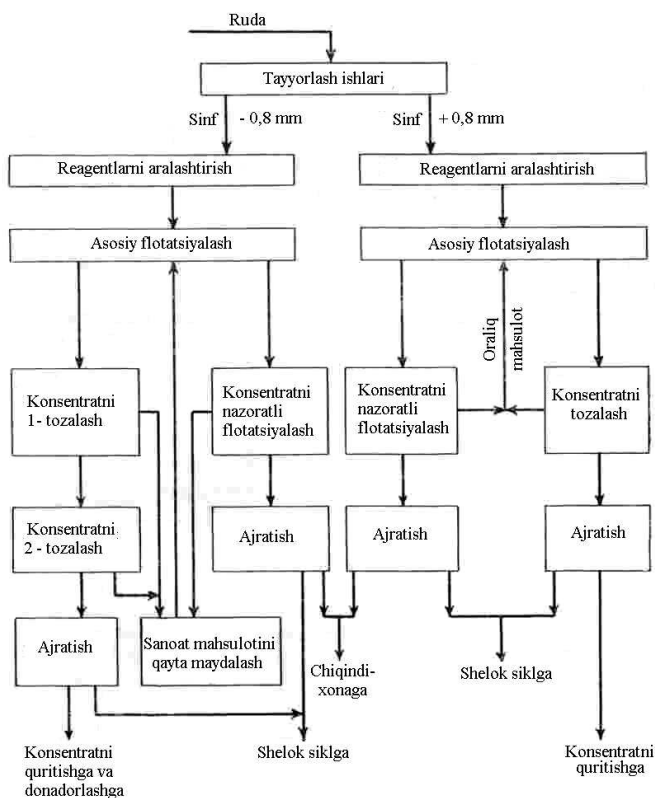
MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

Eritma muhiti (pH) ni optimal holatini ta'minlash uchun esa muhitni boshqaruvchilar – ishqor yoki kislotalar ishlatiladi.

Silvinitni flotatsiyalash mahsus reagentlarsiz – ko'pik hosil qiluvchilarsiz ham amaga oshirilishi mumkin. KCl va NaCl ning to'yingan eritmalaridan havo o'tkazilsa (barbotaj usuli) o'zi ham ko'piklanish xossasiga ega. Lekin qo'shimcha ko'piklatgichlar (qayrag'och moyi, dioksan va piran qatori spirtlari va boshqalar) havo pufakchalarining dispersililigini oshiradi, turg'oq ko'pik hosil bo'lishini ta'minlaydi. Bu reagentlar fazalar (suyuq faza – havo va suyuq faza – mineral) chegarasida sorbsiyalanib, mineral zarrachalarning sirtini gidrofoblaydi.

Kaliyli rudalar flotatsiyasining aniq texnologik sxemasi xomashyoning mineralogik va donadorlik tarkibiga bog'liq holda bir-biridan keskin farq qiladi. Yirik donachali (3-4 mm gacha) mahsulot olinishini ta'minlovchi sxemalarning bir qator afzalliklari bor. Bu sxemalarda maydalash va donadorlash, yuvish va quyqumni saqlash xarajatlarini kamaytirish, quyqum miqdori va mahsulot namligini kamayishi hisobiga KCl ning ajratib olish darajasini oshirish, o'g'itning agrokimyoviy xossasini oshirish imkoniyatlari yaratiladi. Bunday jarayonlarda yirik (+0,8 mm) va mayda (-0,8 mm) fraksiyali rudalarning alohida-alohida flotatsiyalanishi amalga oshiriladi.

Yirik va mayda fraksiyali rudalarning alohida-alohida flotatsiyalash sxemasi 13.3-ramda tasvirlangan.



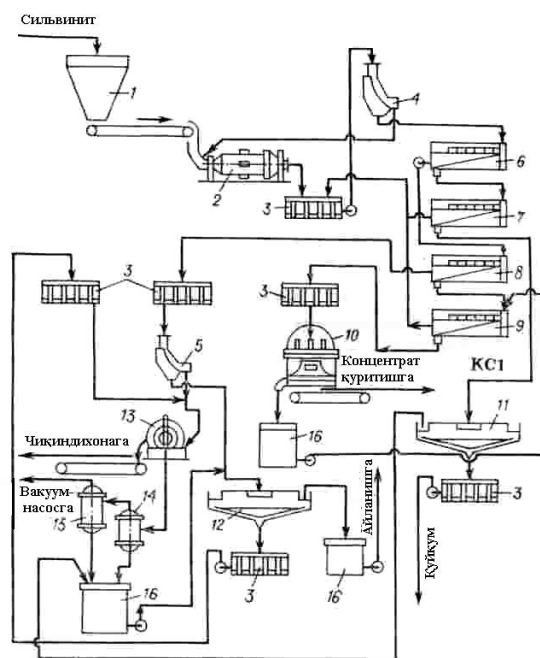
13.3 – rasm. Silvinit mayda va yirik donachali fraksiyalarining alohida-alohida flotatsiyalash sxemasi.

Mayda fraksiyali flotatsiyalashda oldindan mexanik quyqumsizlantirilgan konsentratni ikki marta va chiqindini nazoratli bir marta flotatsiya qilinadi. Bunda kollektor sifatida – qayrag'och moyi amini, depressor sifatida – karboksilmetilselluloza ishlatiladi. Oraliq mahsulot qo'shimcha maydalashga yuborilib, yana asosiy flotatsiyaga qaytariladi. Konsentratni sentrifugada ajratilib, «qaynovchi qatlamli» quritgichga yuboriladi.

Yirik fraksiyali flotatsiyalashda esa konsentrat bir marta qayta tozalanadi va chiqindini nazoratli flotatsiyalash amalga oshiriladi. Konsentrat vakuum-filtrda ajratib olinib, quritgichga yuboriladi.

5. *Suspenziyani quyultirish va filtrlash yo'li bilan ajratish (suvsizlantirish), nam konsentratni tayyor mahsulotga qayta ishlash (quritish va mayda fraksiyani donadorlash).*

Tarkibida quyqum ko'p bo'lmagan (3% gacha) rudalar uchun asosiy va qayta tozalanish – flotatsiyalash texnologiyasi qo'llaniladi (13.4 – rasm). Bunda reagentlar sifatida FR-2 (uayt-spiritning oksidlanish mahsuloti) teruvchisi va poliakrilamid flokulyanti ishlatiladi. Quyqumning ko'piklanish mahsulotiga o'tish darajasi 80-90% ni tashkil etadi.



13.4 – rasm. Oldindan tuproqli quyqum flotatsiyalangan silvinitdan kaliy xlorid ishlab chiqarishning flotatsiyali usuli sxemasi.

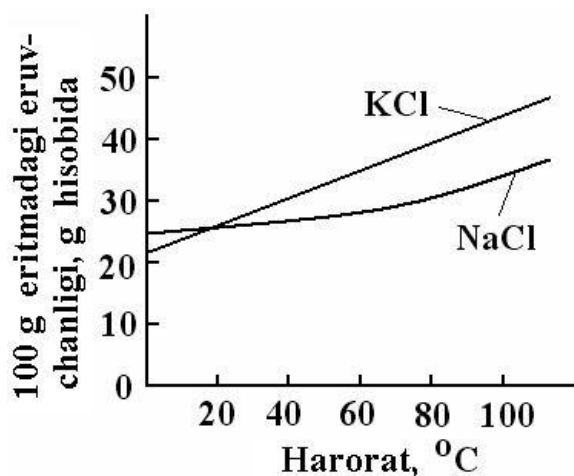
1 – bunker; 2 – tayoqchali tegirmon; 3 – aralashtirgich; 4,5 – do'g'ali elaklar; 6,7,8,9 – quyqumni flotatsiyalash va qayta tozalanish, sillvinni asosiy flotatsiyalash, KCl konsentratini qayta tozalanishga muvofiq keluvchi flotatsiya mashinalari; 10 – sentrifuga; 11 – quyqumni quyushtirgich; 12 – galit chiqindilarini quyultirgich; 13 – galit chiqindisi uchun vakuum-filtr; 14 – vakuum-yig'gich; 15 – resiver; 16 – aylanma eritma yig'gichi.

Kamerali mahsulot (silvin va galit zarrachalari) silvin flotatsiyasi sikliga yuboriladi. Qayta tozalash flotatsiyasidan o'tgandan so'ng tuproqli quyqum quyultiriladi va yuviladi. Biroq flotatsiyalanishda hosil bo'ladigan ko'pik parchalanib bu jarayonga xalaqit beradi va ma'lum miqdordagi kaliy xloridning suyuq faza bilan chiqib ketib qolishiga (yo'qotilishiga) sabab bo'ladi. Bunda kaliy xloridning yo'qotilishini kamaytirish uchun tashlanadigan galit suspenziyasini 60-70°C haroratgacha qizdirilsa, KCl eriydi. So'ngra chiqindi ajratilib, chiqarib tashlanadi. Eritma esa vakuum-kristallizatorida sovutilib, KCl kristallari ajratib olinadi.

Bu usul yuqori sifatli rudalarni qayta ishlashga mo'ljallangandir. Agar rudada quyqum miqdori ko'p bo'lsa, suspenziya qovushqoqligi ortadi, natijada esa flotoreagent miqdori ko'p sarf bo'ladi, quyqumni yuvilish darajasi pasayadi va KCl ajratib olish darajasi ham kamayadi. Bunday holda flotatsiyali boyitish KCl ning galurgik ajratilishi bilan birga kombinatsiyalanadi. Bulardan tashqari gravitatsiyali boyitish usullari ham mavjuddir.

4. Eritish va alohida kristallantirish usuli bilan kaliy xlorid olish. Silvinitni qayta ishlashning fizik-kimyoviy asoslari.

Silvinit tarkibidagi kaliy xlorid bilan natriy xloridni ajratish, ularni har xil haroratdagi eruvchanligiga asoslangan. 0°C da 100°C intervalda natriy xloridning amaliy eruvchanligi haroratga deyarli bog'liq emas. Kaliy xloridning eruvchanligi esa harorat ortishi bilan sezilarli darajada ortadi. 26°C da KCl bilan NaCl ning eruvchanlik egri chizig'i o'zaro to'qnashadi (13.5 - rasm), ya'ni bu haroratda ikkala tuz ham bir xil eruvchanlikka ega bo'ladi. 26°C dan pastda KCl ning eruvchanligi NaCl ning eruvchanligidan kam, 26°C dan yuqori haroratda esa aksincha bo'ladi.



13.5 – rasm. KCl va NaCl ning suvda eruvchanligining haroratga bog'liqligi.

Shunday qilib, kaliy xlorid va natriy xlorid tuzlarining aralashmasi 100°C atrofida eritilganda, eritmadagi kaliy xloridning miqdori NaCl miqdoriga qaraganda deyarli ikki barobar ortiq bo'ladi. Bunday to'yingan eritma (100°C da to'yingan) sovutilganda faqat kaliy xlorid kristallarigina cho'kmaga tushadi.

Sovutilgan eritmadan kaliy xlorid kristallari ajratib olingandan so'ng eritma yana 100°C gacha kizdirilganda, eritma KCl ga to'yinmagan, NaCl ga esa to'yingan bo'ladi. Bunday eritmaga yana silvinit qo'shib ishlov berilsa, faqat KCl eritmaga o'tadi. Silvinitga shunday yo'l bilan ishlov berilib, KCl ni ajratib olish – ishqorlash usuli deb ataladi.

Silvinit rudasini qayta ishlash prinsipial sxemasida quyidagi asosiy bosqichlar amalga oshiriladi:

- 1) maydalangan silvinitni KCl ning kristallanishidan qolgan eritma bilan ishlanadi; bunda silvinitdan eritmaga KCl o'tadi, NaCl esa deyarli to'la chiqindida qoladi;
- 2) issiq shelokni cho'kindidan ajratish va qattiq moddalar (tuzli quyqum va b.) dan tindirish; chiqindini va tuproqli quyqumni yuvish;
- 3) shelokni vakuumli sovutish – KCl ni kristallantirish;
- 4) KCl kristallarini eritmadan ajratib olish va quritish;
- 5) Eritmani qizdirish va siklga qaytarish.

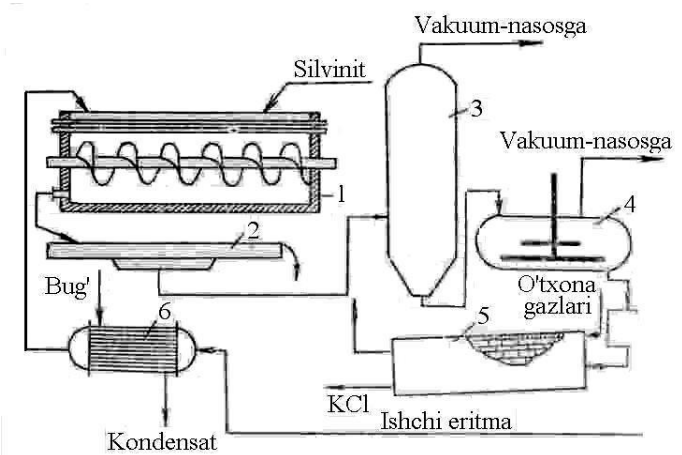
Amalda asosan ushbu texnologiya qo'llaniladi. Bu usul murakkab tarkibli (ko'p miqdordagi tuproq va magniyli minerallar bo'lganida ham) rudalardan kaliy xloridni ajratib olishda ham qo'l keladi.

Ko'rsatib o'tilgan jarayon amalda biroz o'zgacharoq kechadi. Issiq shelok tarkibi evtonikadan biroz farqlanadi. Uning kaliy xlorid bilan to'yinish darajasi usullarning xususiyatlariga bog'liq ravishda 90-96% ni tashkil etadi. Bunda 96% gacha to'yingan shelokdan 99,3% KCl li tuz, 90,6% gacha to'yingan shelokdan esa 94,3% li KCl olinadi. U biroz NaCl qo'shimchasi bilan ifloslanadi.

Shelokni 100°C dan 20°C gacha sirkulyatsiyali vakuumli-sovutilishi natijasida nazariy jihatdan 12% suv bug'lanadi va sifatli KCl ajratib olinadi. Bunda kristallar o'lchami 0,15 mm dan 2-3 mm gacha bo'ladi.

5. Silvinitdan kaliy xlorid ishlab chiqarish prinsipial sxemasi.

Eritish va kristallantirish usulida silvinitdan kaliy xlorid ishlab chiqarishning prinsipial sxemasi 13.6 – rasmda tasvirlangan. Ishlab chiqarish korxonalarida tarkibida: 24-33% KCl, 61-71% NaCl, 0,2-0,3% MgCl_2 , 1,3-1,7% CaSO_4 va 1,4-3,2% erimaydigan qoldiq bo'lgan Verxnekamsk ruda koni xomashyosi ishlatiladi.



13.6 – rasm. Silvinitdan kaliy xlorid ishlab chikarishning prinsipial sxemasi.

O'lchami 5 mm dan yirik bo'lmagan silvinit donachalari tuz tegirmonidan bunkerga tushadi. Undan avtomatik tarozili lentali transportyor yordamida uzunligi 21,8 m, diametri 2,76 m bo'lgan shnekli erituvchi (1) ga tushadi. Shnekning aylanish chastotasi $0,13-0,17 \text{ s}^{-1}$ ga teng. Shnekli erituvchida kerakli darajagacha maydalangan silvinit NaCl bilan to'yingan $107-112^{\circ}\text{C}$ li eritma bilan ishlanadi. Bu jarayonda ermay qolgan NaCl ni filtr (2) da filtrlash yo'li bilan kaliy xlorid eritmasidan ajratiladi. Eritmadagi KCl gummirlangan po'latdan yasalgan bir necha bosqichli vakuum-kristallizatsion apparatlar (3) da kristallizatsiyalanadi. Bu apparatlarning birinchisi vertikal, qolganlari esa gorizontallik joylashgan bo'lib, ular mexanikaviy aralashtirgichlar bilan jihozlangan. Vakuum darajasi apparatlarda sekin-asta: birinchisida 360 mm, keyingisida esa 740 mm simob ust. ga qadar ortib boradi. Bu apparatlarda suv bug'lanadi, eritma soviy boshlaydi, KCl esa cho'kmaga tusha boshlaydi. Cho'kmaga tushgan kaliy xlorid kristallari sentrifuga (4) yordamida ajratib olinib, barabanli quritgich (5) da issiq gaz yordamida 1-1,5 % namlikka qadar quritiladi. Quritishda «qaynovchi qatlamli» quritgichlar ham ishlatiladi. «Qaynovchi qatlamli» quritgichlar anchagina samarador hisoblanadi, chunki ularda yoqilqi 20-30% gacha tejaladi va changsiz mahsulot olinadi.

Sentrifugadan chiqqan eritma esa trubkali isitgichlar (6) da $107-112^{\circ}\text{C}$ haroratga qadar kizdirilib, yana apparat (1) ga – yangi solingan silvinitni ishqorlashga beriladi. Bu usul bilan silvinit tarkibidagi kaliy xloridning 90% qismi ajratib olinadi. Filtr (2) da qolgan cho'kmaning 91% qismi NaCl dan va 1,7% qismi esa KCl dan iborat bo'lib, bu ishlab chiqarish chiqindisi hisoblanadi; ba'zida u tuz eritmalari, sodali mahsulotlar va shu kabilar olishda ishlatiladi.

1 tonna kaliy xlorid (95% KCl) olish uchun 5 t atrofida silvinit (22% KCl), 1,6 Mj bug', 90 Mj elektroenergiya, 9 m^3 suv, 15 kg shartli yoqilg'i (barabanli quritgichda), 180 g birlamchi aminlar, 12 g poliakrilamid sarf bo'ladi.

1 tonna mahsulot bilan birgalikda, tarkibida: 91-95% NaCl, 1,2-3,5% KCl, 0,2% gacha $MgCl_2$ 0,6-2% $CaSO_4$ va 4% gacha erimaydigan qoldiq bo'lgan 2,5-3,5 tonna chiqindi (galit), 0,5 t tuproq va tuzli quyqum hosil bo'ladi.

Galit chiqindisi bilan 5% gacha KCl yo'qotilishi mumkin. Ayniqsa xomashyo tarkibidagi Q5 mm li fraksiya ko'paysa, quyqum bilan yana 3% atrofida KCl yo'qotiladi. KCl ning umumiy yo'qotilishi 8-10% ga yetib, mahsulot unumi 90-92% ni tashkil etadi. Agar KCl kristallanganidan so'ng, mayda kristallarni eritish uchun tuproqli quyqum yuvilgan suv ishlatilsa, natijada sirkulyatsiyadagi suv miqdori oshadi va uning yuvilishi yaxshilanadi. Bunda mahsulot unumi 95-96% ga yetadi. Bunday usul 10% dan ortiq tuproqli quyqumi bo'lgan silvinit uchun ham yaroqlidir. Quyultirilgan quyqumda 75% gacha erimaydigan birikmalar bo'ladi. Bunda tindirilgan oqava suv yuvilgan rudani eritish uchun yuboriladi.

Kaliy sulfat. Kaliy sulfat olish usullarini ikki guruhga bo'lish mumkin:

1 – usul. Bu usul polimineral kaliy sulfatli rudalarni galurgik, flotatsiyali yoki kombinatsiyalangan sxemalarda qayta ishlashga asoslangan.

2 – usul. Bu usul natriy, magniy, ammoniy, kalsiyning sulfatli tuzlari, sulfat kislota va boshqalar bilan kaliy xloridning konversiyalanishiga asoslangan.

Bundan tashqari ayrim kimyoviy jarayonlarda (masalan, alunitni qayta ishlashda) qo'shimcha mahsulot sifatida kaliy sulfat hosil bo'ladi.

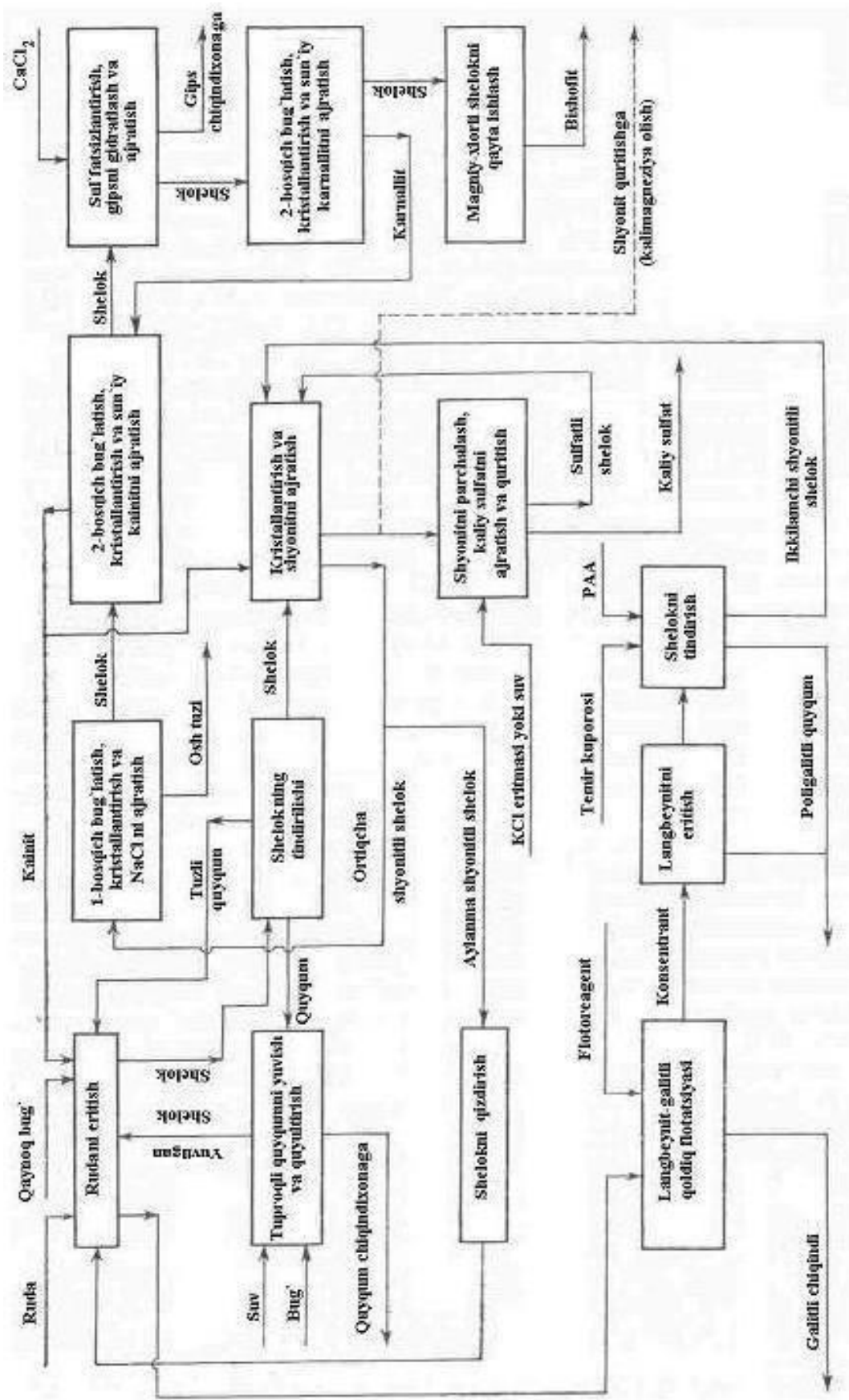
6. Polimineral rudalarni qayta ishlash.

Dunyoda xlorid-sulfatli turdagi eng yirik kaliyli ruda (zahirasi 2,5 mlrd.t) koni Prikarpatiyada joylashgan.

Rudaning kimyoviy va mineral tarkibi murakkab bo'lganligi uchun uni qayta ishlash anchagina qiyin kechadi. Bunda Na^+ , K^+ , Mg^{2+} || SO_4^{2-} , Cl^- , H_2O sistemasida tuzlarning o'zaro eruvchanligi hisobga olinib, qayta ishlashni turlicha sxemalarda olib borilishi mumkin.

Sulfatli sxema (13.7 – rasm) uch bosqichdan iborat: 1) rudani asosiy mahsulotlar – kaliy sulfat va kalimagneziyaga qayta ishlash; 2) langbeynitli qoldiqni qayta ishlash va flotatsiyalash; 3) shyonit shelokidan kaliy tuzlarini ajratib olish.

Rudani –5 mm gacha maydalangach (0,1 mm dan kichik zarrachalar 5% dan ko'p emas), oldindan 70-90°C haroratgacha isitilgan – shyonit kristallantirilishidan so'ng hosil bo'ladigan natriy xloridga to'yingan eritma va quyqumni yuvishdan hosil bo'ladigan oqava bilan qayta ishlanadi. Bunda oson eriydigan (silvinitdan KCl, shyonitdan $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$, karnallitdan $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$, kainitdan $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$, leonitdan $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 4H_2O$ va b.) tuzlar eritmaga o'tadi. Qisman (10-30% yomon eriydigan (langbeynitdan $K_2SO_4 \cdot MgSO_4$ va kazeritdan $MgSO_4 \cdot H_2O$) tuzlar ham eritmaga o'tadi.



23.1.-rasm. Prikarpate poliminerall rudasini qayta ishlash sxemasi.

Cho'kindida esa asosan galit NaCl va langbeynit, ozroq miqdorda kazerit, poligalit $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 2\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, gips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, angidrit $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ va boshqalar bo'ladi.

Quyqum cho'ktirilgandan so'ng issiq shelok birinchi tindirgichdan vakuum-kristallantirish qurilmasiga shyonitni ajratib olish uchun yuboriladi. NaCl siz toza shyonitni kristallantirish uchun shelokka suv, shyonitni parchalab kaliy sulfat olishda hosil bo'ladigan eritmalar, shuningdek «sun'iy kainit» deb ataladigan flotatsiyalash bo'linmasidan keladigan langbeynitli shelok qo'shiladi. Shyonitning kristallanishi 20°C da tugallanadi. Olingan suspenziya quyultiriladi va filtrlanadi. Bir qism eritma rudani eritishga, qolgan qismi esa tozalangan xlormagniyli shelok ishlab chiqarish uchun va kaliyli tuzlarni ajratib olishga ishlatiladi (buni xlormagniyli sikl deyiladi). U quyidagicha kechadi: 1) osh tuzi ajratilishi bilan amalga oshiriladigan shelokni bug'latishning birinchi bosqichi; 2) shyonitli siklga yoki rudani eritishga qaytariladigan KCl , NaCl va MgSO_4 aralashmasi – «sun'iy kainit» ni kristallantirish bilan amalga oshiriladigan bug'latishning ikkinchi bosqichi; 3) 25% li CaCl_2 eritmasi bilan kainitli shelokni sulfatsizlantirish; 4) «sun'iy kainit» ni kristallantirish bosqichiga qaytariladigan KCl , NaCl va MgCl_2 aralashmasi – «sun'iy karnallit» ni kristallantirish bilan amalga oshiriladigan bug'latishning uchinchi bosqichi. Tarkibida MgCl_2 bo'lgan tozalangan shelok – elektrolitik usulda magniy olish uchun ishlatiladigan sintetik karnallitga, yoki bishofit $\text{MgCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ga qayta ishlanadi.

Barcha shyonit yoki uning bir qismi 50°C haroratda suv bilan parchalanadi (agar boshlang'ich rudada silvin miqdori yetarli darajada bo'lmasa, parchalanish bosqichida KCl qo'shilishi mumkin). Bunda kaliy sulfat va shyonitni kristallantirilishiga yuboriladigan eritma hosil bo'ladi. Parchalanmagan shyonitni quritilib, mahsulot sifatidagi tarkibida 28-30% K_2O tutgan kalimagneziya olinadi.

Rudada lanbeynit miqdori ko'p bo'lsa, cho'kindini qayta ishlash lozim. Buni flotatsiya yo'li bilan – og'ir suspenziyadan ajratish yoki galitni suv bilan yuvish orqali bajariladi. Galitni suv bilan yuvish oson, ammo ko'p miqdordagi NaCl eritmasini tashlab yuborilishiga to'g'ri keladi.

Flotatsiya yo'li bilan ajratib olingan langbeynit tarkibida ko'p miqdorda poligalit bo'ladi. Uni quritilgach, kaliy-magniyli o'g'it (17,5-19,5% K_2O) sifatida ishlatiladi. Konsentrlangan kaliyli o'g'it olish uchun langbeynit flotokonsentratini 90°C haroratda suvda eritiladi, shelokni (undagi flotoreagentlarni bog'lash uchun) temir kuporosi eritmasi bilan qayta ishlanadi, quyqumdan tindiriladi va shyonitni vakuum-kristallantirish uchun yuboriladi. Yana boshqa murakkabroq usulda – langbeynit sheloki 20°C gacha sovutiladi, kristallangan shyonit ajratib olinadi va asosiy shyonit oqimiga qo'shib, kaliy sulfat olish uchun suv bilan parchalanish bosqichiga yuboriladi. Poligalit esa chiqindi tarzida chiqadi.

7. Rudalarni qayta ishlashning boshqa usullari.

Kaliyning polimineral rudalaridan gidrotermik usulda xlorisiz kaliyli o'g'it olinishi mumkin. Bunda ishqoriy metallar xloridlari sulfatlarga konversiyalanadi.

Havo kislorodi, ayniqsa suv bug'i 800°C haroratda konversiyalanishni tezlashtiradi. Magniy xlorid kislorod bilan ta'sirlashganda magniy oksid va xlor, suv bug'i bilan ta'sirlashganda esa magniy oksid va vodorod xlorid hosil bo'ladi. Kainit yoki kaliy (natriy) xlorid va magniy sulfat aralashmasi qizdirilganda quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:



Bunda suv bug'i qanchalik ko'p berilsa, reaksiya shunchalik intensivlashadi. Chiqadigan gaz fazada vodorod xlorid, qoldiqda esa – magniy oksid va kaliy (natriy) sulfat bo'ladi. Agar reaksiya aralashmasiga 20-25% SiO₂ (trepel), MgO va boshqalar qo'shilsa reaksiyaning kechishi osonlashadi. Bu holda massa sochiluvchan bo'lib, haroratni 800-900°C gacha ko'tarish imkoniyati yaratiladi (suyuqlanmaydi). Bu esa bug' bilan massaning reaksiyaga kirishishini tezlashtiradi va shixtani tashishni osonlashtiradi. Bu haroratda kaliy xloridni sulfatga aylanish darajasi 90-95% ga yetadi. Bundan yuqori haroratda esa KCl ning uchuvchanligi hisobiga uning yo'qotilishiga olib keladi. Magniy va natriy xloridlarning treptel ishtirokida uchuvchanligi sezilarli darajada emas va asosiy reaksiyani kechishi uchun noqulaylik keltirib chiqarmaydi.

Xuddi shunday jarayon, ammo nisbatan yuqori haroratda magniy sulfat o'rniga gips ishlatilishi orqali ham amalga oshirilishi mumkin. Bu holda shixtaga trepel qo'shish CaO ni CaO·mSiO₂ tarzida bog'lash uchun zarurdir.

Prikarpatiya rudasini gidrotermik ishlov berishdagi konversiya mahsuloti – tarkibida kaliy va natriy sulfatlari bo'lgan suvda eriydigan qismdan va tarkibida trepel, magniy oksid va magniy silikat bo'lgan suvda erimaydigan qismdan iboratdir. Kuydirish mahsulotidagi eruvchi tuzlar – 100-106°C haroratda, yuvuvchi suv bilan suyultirilgan qaytuvchi eritma bilan eritiladi. Hosil qilingan shelok vakuum-kristallizatorida bosqichli sovutiladi; 100-30°C harorat oralig'ida glazerit 3K₂SO₄·Na₂SO₄ kristallanadi. Uni 20°C gacha sovutish natijasida mirabalit Na₂SO₄·10H₂O kristallantiriladi; mirabalit kristallanishidan qolgan eritma kuydirilgan rudani eritishga yuboriladi. Bu usul bo'yicha tayyor mahsulot sifatida glazerit va natriy sulfat olinadi. Tarkibida 40% K₂O bo'lgan glazerit to'g'ridan-to'g'ri o'g'it sifatida ham yoki kaliy sulfat olish uchun ham ishlatilishi mumkin.

Shunday gidrotermik usulda alunit K₂SO₄·Al₂(SO₄)₃·4Al(OH)₃ dan kaliy sulfat olinishi mumkin. Alunitdan alyuminiy oksid olishda kaliy sulfat qo'shimcha mahsulot hisoblanadi, ammo uning sifati a'lo darajada emas, chunki alunitdagi K₂SO₄ ning nazariy miqdori 23% ga teng, alunitli jinsda esa yanada kam bo'ladi. Suv bug'i

ishtirokida 700°C haroratda alunit va kaliy xlorid o'rtasida quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:



Bunda 1 t K₂O ga 6,8 t 27% li HCl eritmasi to'g'ri keladigan qo'shimcha mahsulot hosil bo'ladi.

NaCl dan tozalab yuvilgan langbeynit tuzi ko'mir yoki koks bilan barabanli qorishtirgichda aralastirilib (92% langbeynit va 8% ko'mir), 800-900°C haroratda shaxtali pechda qayta ishlansa:



reaksiyasi sodir bo'ladi.

Pechdagi massani tarkibida 95% metan bo'lgan tabiiy gaz bilan amalga oshiriladi. Bunda metan SO₂ ni oltingugurtgacha qaytaradi:



Qattiq fazadagi kaliy sulfat suv bilan eritilib (100°C da), magniy oksidi filtrlashda ajratiladi. Filtrat tindirgichli-kristallizatorlarda sovutilib kaliy sulfat kristali olinadi.

1 t langbeynit tuzidan 100 kg K₂SO₄ (96%), 75 kg MgO (85%) va 20 kg oltingugurt olinadi.

Poligalitni nitrat yoki fosfat kislotalar bilan parchalanib, murakkab o'g'itlar olish usullari ham yaratilgan.

8. Konversiya usulida kaliy sulfat olish.

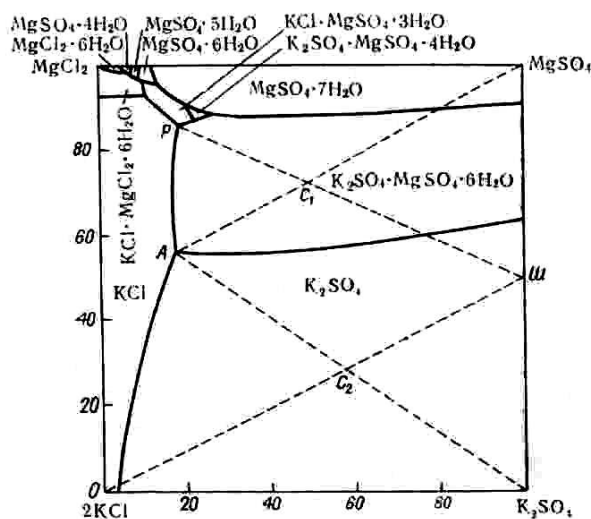
Kaliy xlorid va magniy sulfat (epsomit MgSO₄·7H₂O) larning o'zaro ta'sirlashuvidan kaliy sulfat olishni ko'rib chiqamiz. Ularning o'zaro ta'sirlashuvi quyidagi tenglama bilan ifrdalanadi:



K⁺, Mg²⁺ || SO₄²⁻, Cl⁻, (H₂O) sistemasining (25°C dagi) izotermasi 13.8 – ramda ko'rsatilgan.

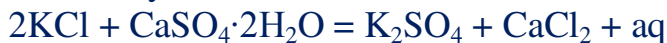
Jarayonni ikki bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi bosqichda shyonit kristallantiriladi. Shyonitning maksimal unumini ta'minlash uchun boshlang'ich aralashma tarkibini ifodalovchi *S*₁ nuqta *shR* chizig'ida yotishi kerak. Bu chiziq shyonit polyusi *sh* dan *R* nuqtaga qarab yuradi. Uning holati ishlangan (qaytarilgan) eritma tarkibiga to'g'ri keladi. U shyonit, silvin va kainit bilan to'yingan. Eritma *R* – shyonit sheloki – sikldan chiqariladi, shyonit esa kaliy xlorid bilan suv eritmasi muhitida ishlanadi. Bunda kaliy sulfat va eritma *A* hosil bo'ladi. Eritma *A* kaliy xlorid, kaliy sulfat va shyonit bilan to'yingan. Bu eritma konversiyaning birinchi bosqichida to'la ishlatiladi va jarayon tutashadi. To'la yopiq siklni amalga oshirish uchun bir qism epsomitni 2-bosqichga yoki KCl (~1/3 qismini) birinchi bosqichga berish kerak.

Yuqori sifatli (~52% K₂O) kaliy sulfat olish uchun yuqori sifatli KCl ishlatish kerak.



13.8 – rasm. 25^oC dagi 2KCl + MgSO₄ ⇌ MgCl₂ + K₂SO₄ suvli sistemaning eruvchanligi.

Organik ekstragent (masalan, monoetanolaminning suvli eritmasi) yordamida kaliy xlorid va gipsni konversiyalanishi mumkin:



Bu reaksiya suvli eritmada teskari yo'nalishda sodir bo'ladi. Konsentrlangan organik-suvli eritmalarda kaliy sulfatning eruvchanlik ko'paytmasi gipsnikidan kichik bo'lganligi uchun bu reaksiya qizdirilmagan holda 20^oC da amalga oshadi.

Ion almashinish usuli bilan ham kaliy sulfat olish mumkin. 90^oC haroratdagi magniy sulfat eritmasi K⁺-kationitdan o'tkazilsa:



sodir bo'ladi. Eritma 10^oC gacha sovutilganda K₂SO₄ kristallanadi.

Kationit regeneratsiyasi KCl ishtirokida amalga oshiriladi:



Nazorat uchun savollar

1. Sanoatda qanday turdagi kaliyli o'g'itlar ishlab chiqariladi?
2. Kaliyli tuzlar xomashyolarini ayting.
3. Flotatsiyalashga tayyorlangan kaliyli rudani boyitish usulini tushuntiring.
4. Silvinit rudasini quyqumsizlantirish sxemasini tushuntiring.
5. Silvinit mayda va yirik donachali fraksiyalarining alohida-alohida flotatsiyalash sxemasini tushuntiring.
6. Silvinitdan kaliy xlorid ishlab chiqarishning flotatsiyali usulini tushuntiring.

7. Silvinitli rudalarni qayta ishlashning fizik-kimyoviy asoslarni tushuntiring.
8. Silvinitdan kaliy xlorid ishlab chiqarish jarayonini tushuntiring.
9. Kaliy sulfat olish usullarini ayting.
10. Polimineral rudalarni qayta ishlash usulini tushuntiring.
11. Hidrotermik usulda xlorsiz kaliyli o'g'it olish usulini tushuntiring.
12. Konversiyali usulda kaliy sulfat olish usulini tushuntiring.

14–mavzu: MIKROO'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH

Reja:

1. Mikroelementlar
2. Borli o'g'itlar
3. Misli, uxli, marganesli va kobaltli o'g'itlar
4. Kompleks mikroo'g'itlar

Tayanch iboralar: mikroelementlar, borli o'g'itlar, misli o'g'itlar, ruxli o'g'itlar, marganesli o'g'itlar, molibdenli o'g'itlar, kobaltli o'g'itlar, kompleks mikroo'g'itlar.

1. Mikroelementlar.

D.I.Mendeleev davriy sistemasidagi elementlarning 80% i mikroelementlar hisoblanib, ular yer qobig'i, o'simliklar va hayvonlar organizmida (quruq modda hisobida) 0,01% dan oshmaydi.

Ayrim og'ir metallar (simob, qo'rg'oshin kabi) o'simlik va tirik organizmlar uchun zararli bo'lib, qolgan elementlar esa ularning rivojlanishiga ijobiy ta'sir etadi. Asosiy ozuqa moddasi mikroelement bo'lgan mineral o'g'itlar mikroo'g'itlar deyiladi.

Organizmlarning yetarli rivojlanishi uchun tirik organizmlar mikroelementlarni ozuqadan, o'simliklar esa tuproqdan o'zlashtiradi. Tuproqqa esa mikroorganizmlar tuproq hosil qiluvchi tog' jinslari, tabiiy suvlar va kosmik changlar orqali tushadi. Bundan tashqari sun'iy usulda mikroo'g'itlar beriladi.

Tadqiqotchi Ye.V.Bobko, M.A.Belousov, O.F.Tueva, M.Ya.Shkolnik, U.E.Brenchli va K.Uoringtonlar o'simliklar uchun ahamiyatli bo'lgan mikroelementlarning xossalarini (1927-1934 yillarda) o'rganishgan. Ularning mulohazalari 14.1 – jadvalda keltirilgan.

Mikroelementlarning o'simliklarga ta'siri

Zarur	Zararli	Tushunarsiz	Ahamiyati noma'lum
bor	mishyak	litiy	kumush, qalay,
kobalt	xrom	stronsiy	oltin, surma,
mis	nikel	rubidiy	berilliy, titan,
marganes	qo'rgoshin	radiy	vismut, vanadiy,
molibden	bariy	yod	kadmiy, volfram,
rux	selen	natriy	seziy, brom,
	xlor		simob va boshqalar

Brenchli va Uoringtonlar o'simliklarga mikroelementlar o'ziga xos ta'sir etishini aniqlashgan. Ular (1927 yil) tekshirgan 52 ta element o'simliklarga ta'sirida borning o'rnini bosa olmasligini aniqlashgan.

G.I.Bertran (1905 yil), X.Agyulon (1910 yil), A.A.Xalizev (1934 yil) va boshqalar organizmlarda sodir bo'ladigan biokimyoviy jarayonlarda mikroelementlar katalizatorlik vazifasini bajaradi deb e'tirof etishgan.

M.Ya.Shkolnik (1939 yil) va ye.V.Bobkolar (1935 yil) esa mikroelementlar organizmlardagi biokimyoviy jarayonlarda faqatgina katalitik ta'sir etibgina qolmay, balki ular plazmaning fizik-kimyoviy xossalari, sirt tarangligiga, diffuziyaga, osmosga, kolloidlarning ko'payishiga, adsorbsiyaga va modda almashinuv jarayonlarida oksidlanish-qaytarilish potentsiallar ayirmasini hosil qilishda ham ta'siri borligini ta'kidlab o'tishgan. M.Ya.Shkolnik: «Hayotiy jarayonlarga kuchli ta'sir etish xossalari bilan mikroelementlar fermentlarni eslatadi. Bu xossalari bilan mikroelementlarni murakkab organik katalizatorlar – fermentlar tarkibiga kiradi deb faraz qilishimizga asos yaratadi» - deb yozgan. Mikroelementlar tirik organizmlarda turlicha ta'sir mexanizmiga egadir.

So'nggi yillarda biokimyoviy jarayonlardagi metallorganik kompleks birikmalarning ahamiyati aniqlana boshlandi. Mikroelementlarning fiziologik ahamiyatini va o'simliklarga o'zlashishini o'rganish ularning kompleks birikmalar hosil qilish qobiliyatini hisobga olishni taqazo etadi. Ularning ayrimlari, masalan Fe, Cu, Co, Mn, Zn atomlarida d-valent pog'onachalari to'yinmagan elementlar hisoblanadi. Bu esa ularning o'zgaruvchan valentli bo'lishini va kompleks birikmalar hosil qilishda ishtirok eta olishini ta'minlaydi. Ular juda ko'p turdagi organik birikmalar bilan turli xildagi kompleks birikmalar hosil qiladi. Organik komplekslar bilan uyg'unlikdagi mikroelementlarning fiziologik faolligi ularning ion holidagiga nisbatan ming va million martalab kuchayib ketadi.

E.P.Troitskiy (1952 yil) mikroelementlarning o'simliklardagi birikmalarining asosiy shakli ichki komplekslar: alanin, gemoxromogen, xlorofill va boshqalar hosil

qilishi deb hisoblaydi. U mikroelementlarni katalizatorlar deb tushunish ular mohiyatini aniqroq va to'laroq ocha olmasligini, ichki kompleks birikmalar esa reaksiyalarni tezlatibgina qolmay, balki ular reaksiya zanjirini ma'lum yo'nalishi bilan borishida «dirijyorlar» hisoblanishini tushuntiradi.

Keyingi paytlarda tuproqda temir va boshqa mikroelementlarning yetishmasligi tufayli sodir bo'ladigan xlorozaga qarshi xelatlar va kompleksonlar deb ataladigan ichki kompleks birikmalar qo'llanilishining kashf etilishi natijasida metallorganik komplekslarga katta e'tibor berila boshlandi.

Yakobzon o'simliklardagi xlorozaning oldini olishda xelatlar yoki kompleksonlardan foydalanishga katta ahamiyat bergan. U EDTA (etilendiaminotetrasirkakislolaning dinatriyli tuzi) ga katta ahamiyat bergan. Bu birikma deyarli barcha kompleks hosil qiluvchi metallar bilan komplekslar hosil qiladi. Bunday komplekslar har qanday muhitli tuproqlarda yaxshi eruvchan xossaga egadir. Hozirda Cu-EDTA, Mo-EDTA, Mn-EDTA va Zn-EDTA kabi sintetik xelatlar tayyorlash va ularni amalda qo'llash usullari yaratilgan.

Hayotiy muhim ahamiyatga ega bo'lgan o'n to'rtta mikroelement aniqlangan. Ularga bor, marganes, mis, rux, kobalt, molibden va boshqalar kiradi. Mikroelementlar organizmdagi fermentlar, vitaminlar, garmonlar, pigmentlar va boshqalar bilan birgalikda organizmlarning hayotiy jarayonlariga ta'sir ko'rsatadi. Ular biokimyoviy o'zgarishlarda qatnashib, o'simlik organizmida ferment sistemalar orqali sodir bo'ladigan fiziologik funksiyalarga ta'sir etadi. Mikroelementlar biokimyoviy jarayonlardagi katalizatorlik funksiyasini bajaruvchi fermentlarni faollashtiradi. Masalan, ular organizmlardagi modda almashinuv jarayonlariga ta'sir ko'rsatadi, fotosintez jarayonida nurdan foydalanishni kuchaytiradi, oqsil sintezini tezlashtiradi. Ayrim mikroelementlar o'simliklarning u yoki bu foydali xossalarini aktivlashtiradi, ya'ni qurg'oqchilik va sovuqqa chidamlilik, urug'lar unib chiqishi va rivojlanishini tezlatish, kasalliklarga bardoshlilikini oshirish kabi xossalarini kuchaytiradi. Ularning yetishmasligi esa modda almashinuv jarayonlarining buzilishiga, o'simlik va tirik organizmlarning kasallanishiga olib keladi. Ammo mikroelementlarning ortiqcha miqdori ham fiziologik jarayonlarda salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Shuning uchun mikroelementlardan foydalanishda ularning tuproqdagi miqdori va o'simliklarning ularga bo'lgan talabi aniqlanishi lozim.

Mikroelementlar tuproqqa asosiy o'g'it tarkibida urug'ni ekishdan oldin yoki o'simliklarga sepish orqali yoki urug'larni ular bilan dastlabki aralashtirish orqali beriladi. Mikroelementlarning makroo'g'itlar tarkibida ishlatishning afzalligi shundaki, uning me'yori oshib ketgan holda ham o'simlikka toksik ta'sir havfi kam bo'ladi.

Borli o'g'itlar. Borli o'g'itlar eng keng tarqalgan mikroo'g'it hisoblanadi. Borat kislotasi H_3BO_3 va uning tuzlari borli konsentrlangan o'g'it hisoblanib, uning tarkibida 99,6-97% H_3BO_3 bo'ladi.

Urug'larga purkashda uni texnik talk bilan aralashtirilib, tarkibidagi H_3BO_3 14-16% gacha yetkaziladi. Ko'p hollarda esa uni oddiy va qo'shaloq superfosfatlar hamda nitroammofoskalariga qo'shib ishlatiladi. Bu maqsadlarda asosan bura $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ dan foydalaniladi. Mahsulot sifatida ishlatiladigan buraning yuqori navida 99,5% va 1-navida esa 94% asosiy modda bo'ladi. Bundan tashqari 1- va 2-navdagi kalsiy borat ($45 \pm 0,75\%$ CaO va 40% dan kam bo'lmagan V_2O_3) ham borli o'g'it sifatida ishlatiladi. Mustaqil ravishdagi mikroo'g'it sifatida esa sanoat chiqindilari va tabiiy boratlar ishlatiladi.

Borli o'g'itlar olishda ayrim tuzli ko'llarning suvlari, neft qazishdagi oqavalar, rudalarni boyitishdagi borli chiqindilar va boshqalar ishlatiladi. Kul, torf va go'ng tarkibida ham ma'lum miqdordagi bor birikmalari bo'ladi. Kaliyning mineral tuzlari tarkibida esa 4-8 mg/kg atrofida bor bo'ladi.

Borat kislotasini ishlab chiqarishda tabiiy boratlarga sulfat kislotali ishlov beriladi. Bunda chiqindi sifatida 21-23% $MgSO_4$ va 1,8-2,5% H_3BO_3 bo'lgan eritma hosil bo'ladi. Uni sochma quritgichda bug'latish orqali quritiladi. Natijada mahsulot tarkibida 13% H_3BO_3 va 13% MgO bo'lgan bormagniyli o'g'it olinadi. Shunday usul bilan bu eritmaga borat kislotasi qo'shib quritish orqali borli konsentrat (H_3BO_3 20% dan kam emas) olinadi. Bu o'g'itlar tarkibidagi magniy ham o'simliklar tomonidan yaxshi o'zlashtirila oladigan holatda bo'ladi. Shuning uchun bunday o'g'itlardan nafaqat borli o'g'it sifatida, balki magniyli o'g'it sifatida ham foydalaniladi.

Misli, ruxli, marganesli, molibdenli va kobaltli o'g'itlar.

Misli o'g'itlar faqatgina hosildorlikni oshirish uchungina emas, balki o'simlik va tirik organizmlarni kasalliklardan saqlash uchun ham hizmat qiladi (inson organizmidagi misga bo'lgan talab sutkasiga 2 mg ni tashkil etadi).

Ko'pincha misli o'g'it sifatida mis metali ishlab chiqaruvchi korxonalarining kolchedan kuyundisi ishlatiladi. Uning tarkibida 0,3-0,6% Cu, shuningdek Zn, Co va Mo mikroelementlari ham bo'ladi. Bundan tashqari misli o'g'it sifatida misli shlaklar va maydalangan mis rudalari ham ishlatiladi.

Konsentrlangan misli o'g'it sifatida mis kuporosi $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ dan (23,4-24% Cu tutgan) foydalaniladi. Uni asosiy o'g'it bilan birgalikda, urug'larga ekishdan oldingi ishlov berishda va unda fungitsidlik xossasi bo'lganligi uchun uning eritmasini o'simliklarga sepishda qo'llaniladi. Urug'larga changlatish (sepish) uchun uni talk bilan (5,6-6,4% Cu hisobida) aralashtiriladi.

Shuningdek, sanoat chiqindilaridan foydalanilgan holda mis kaliyli ($90 \pm 1\%$ KCl, $1 \pm 0,2\%$ Cu), misli ammofos (0,3-0,5% Cu) lar ham ishlab chiqariladi.

Ruxli o'g'itlar sifatida ko'pincha rux sulfat $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ishlatiladi. Qishloq xo'jaligida 21,8-22,5% Zn tutgan, talk bilan aralashtirilganda esa 8,1-9,9% Zn tutgan, shuningdek ruxli polimer o'g'itlar PMU-7 (Zn 25% dan kam emas) va ruxli belila bo'yog'i ishlab chiqarish korxonasining chiqindisi ishlatiladi. Bunday chiqindilarda Cu, Mn va boshqa mikroelementlar ham bo'ladi. Rux tuzlarini

ammofosga (~1,4% Zn) va karbamidga (1,5-1,7% Zn) ham qo'shish yo'li bilan o'g'itlar ishlab chiqariladi.

Marganesli o'g'itlar sifatida marganes rudalarini boyitishdagi quyqumlar ishlatiladi. Bu quyqumlar quritilgach, uning tarkibidagi MnO_2 miqdori 14% gacha yetadi. Suvda eruvchi o'g'it sifatida karbonatli marganes rudasini yoki MnO ni sulfat kislotali ishlashdan hosil bo'ladigan $MnSO_4 \cdot 5H_2O$ ham ishlatiladi. Uni oddiy superfosfatga ham ($1,5 \pm 0,5\%$ Mn) qo'shiladi.

Molibdenli o'g'itlar sifatida asosan suvda eruvchan ammoniy paramolibdat $3(NH_4)_2O \cdot 7MoO_3 \cdot 4H_2O$ yoki ammoniy molibdat $5(NH_4)_2O \cdot 12MoO_3 \cdot 7H_2O$ hamda ammoniy-natriy molibdat ishlatiladi. Ularni ferroqotishmadan elektrolampochka va boshqa korxonalar chiqindilaridan olinadi. Nitrofoskaga ($0,2 \pm 0,05\%$ Mo), qo'shaloq superfosfatga ($0,2 \pm 0,02\%$ Mo) va oddiy superfosfatga ham ($0,13 \pm 0,03\%$ Mo) qo'shiladi.

Kobaltli o'g'itlar sulfatli va xloridli holida ishlatiladi. U qo'shaloq superfosfat, nitrofoska va ammofosga (~0,1% So hisobida) qo'shiladi. Fosforit unida ham 0,001-0,02% atrofida kobalt bo'ladi. Uning asosiy qismi o'g'it tarkibiga o'tadi.

Kompleks mikroo'g'itlar sifatida borat kislotasi, mis, rux, kobalt va marganes sulfatlari, ammoniy molibdat va kaliy yodid aralashmalari ishlatiladi. Kompleks mikroo'g'itlar tarkibida 5,5% V, 2,8% Cu, 5,5% Zn, $1 \pm 0,1\%$ Mo va Co, 11% Mn bo'ladi. Ular 0,18 g va 0,36 g li tabletkalar holida ishlab chiqariladi. Borat kislotasi, mis, rux va marganes sulfatlari, molibden (III)-oksid va talkni maydalab aralashtirish natijasida mikroelementli kukun hosil qilinadi. Bunday kukunning tarkibida 2,4-2,8% V, 5-6% Cu, 8-10% Zn, 9,5-11% Mo, 6,5-8,0% Mn bo'ladi. O'n xildan ortiq turdagi bunday mikroo'g'itlar ishlab chiqariladi.

O'simliklardagi xloroza kasalligiga qarshi (temir yetishmasligidan shu kasallik kelib chiqadi) antixlorozin – Fe-DTPA dan foydalaniladi. Uni temir kompleksonati (temir dietilentriaminopentaatsetat) deb ham ataladi. Rux, mis, marganes va boshqa metallarning kompleksonatlari ham mikroo'g'itlar sifatida ishlatilishi mumkin. Ular suvda yaxshi eriydi, tuproqdagi mikroorganizmlar ta'sirida parchalanib ketmaydi hamda tuproq tarkibidagi o'simlikka o'zlashmayotgan mikro- va makroelement birikmalarini o'zlashadigan holatga keltiradi. Bunday kompleksonatlarni makroo'g'itlar ishlab chiqarish jarayonida o'g'it tarkibiga ham kiritilishi mumkin.

Nazorat uchun savollar

1. O'simliklar uchun zarur mikroelementlar va ularning ahamiyatini ayting.
2. Borli, misli, ruxli o'g'itlar haqida tushuncha bering.
3. Marganesli o'g'itlar haqida tushuncha bering.
4. Molibdenli o'g'itlar haqida tushuncha bering.
5. Kobaltli o'g'itlar haqida tushuncha bering.
6. Kompleks o'g'itlar haqida tushuncha bering.

15–mavzu: MURAKKAB O'G'ITLAR. AMMONIY FOSFATLARI ISHLAB CHIQRISH. AMMOFOS ISHLAB CHIQRISH

Reja:

1. Murakkab o'g'itlar
2. Kaliy nitrat. Xossalari va olinish usullari
3. Kaliy nitrat ishlab chiqarishning konversiyali usuli
4. Kaliy xlorid va nitrat kislota yoki azot oksidlaridan kaliy nitrat olish
5. Kaliy orto- va metafosfatlar
6. Ammoniy fosfatlarning xossalari
7. Ammoniy fosfatlari ishlab chiqarishning fizik-kimyoviy xususiyatlari
8. Monoammoniyfosfat va diammoniyfosfat ishlab chiqarish
9. Ammofos ishlab chiqarishning fizik-kimyoviy asoslari
10. Ammofos ishlab chiqarish
11. Donadorlangan diammofos
12. Ammoniy poli- va metafosfatlar

Tayanch iboralar: murakkab o'g'itlar, kaliy nitratning xossalari, kaliy nitratning olinish usullari, kaliy nitrat ishlab chiqarish, nitrat kislota asosida kaliy nitrat olish, kaliy ortofosfat, kaliy metafosfat, ammoniy fosfatlarning xossalari, ammoniy fosfatlari olishning fizik-kimyoviy asoslari, monoammoniyfosfat, diammoniyfosfat, ammofos ishlab chiqarish, tezkor ammoniytashtiruvchi bug'latgich, ammoniytashtiruvchi donadorlagich, donadorlangan diammofos, ammoniy polifosfatlari, ammoniy metafosfatlari.

1. Murakkab o'g'itlar.

Murakkab o'g'itlarga shunday kompleks (ya'ni bir necha ozuqa elementi bo'lgan) o'g'itlar kiradiki, bunda barcha zarrachalar (kristallar va donachalar) deyarli bir xil kimyoviy tarkibga ega bo'lishi kerak. Bunday o'g'itlarga: tarkibida bir necha ozuqa elementi bo'lgan bitta tuz, masalan KNO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ va boshqalar; tarkibiga ikkita (N+P, N+K, P+K) yoki uchta (N+P+K) ozuqa elementi kiruvchi ikki yoki undan ortiq tuzlar kompozitsiyasi kiradi. Bunday kompozitsiyalar nitrat, fosfat va sulfat kislotalarning ammiak; tabiiy fosfatlar; kaliy, ammoniy va boshqalarning tuzlari bilan o'zaro ta'sirlashuvidan olinadi.

O'g'itdagi ta'sir etuvchi moddalar qanchalik ko'p bo'lsa, ular shunchalik ahamiyatli bo'ladi. Turli ekinlar, tuproqlar, iqlim va boshqa sharoitlar uchun azot, fosfor va kaliyning miqdori va nisbati har xil bo'lgan murakkab o'g'itlar talab etiladi.

Ular $N:P_2O_5:K_2O$ massalari nisbati bilan tavsiflanadi, masalan 1:1,5:0,5. Bunda ta'sir etuvchi moddalarning umumiy miqdori tarzida ham ifodalanishi mumkin, masalan $N+P_2O_5+K_2O = 36\%$; ayrim hollarda $N:P_2O_5:K_2O$ ning massa bo'yicha protsent nisbati, masalan 12:18:6 yoki 12-18-6 shaklida ifodalanishi mumkin, bu sonlarning umumiy yig'indisi o'g'itdagi ta'sir etuvchi moddalarning umumiy miqdorini ko'rsatadi.

Uch komponentli 1:1:1; 1:1,5:1; 1:1:0,5; 1:1:1,5; 1:0,67:0,67 va ikki komponentli 1:4:0; 1:1:0; 0:1:1; 0:1;1,5 markali o'g'itlar eng ko'p ishlatiladi.

2. Kaliy nitrat. Xossalari va olinish usullari.

Kaliy nitrat (kaliyli selitra) KNO_3 – kristall rangsiz kukun bo'lib, $337^{\circ}C$ da suyuqlanadi. Texnik mahsulot sarg'ish rangga ega. Suyuqlanish haroratidan yuqorida KNO_2 va O_2 ga parchalanadi. $20^{\circ}C$ haroratda 100 g suvda 31,5 g, $114^{\circ}C$ da esa – 312 g KNO_3 eriydi.

Kaliy nitrat – tutunli (qora) porox ishlab chiqarishda, pirotexnikada, oziq-ovqat va shisha sanoatida ishlatiladi. U tarkibida ikkita ozuqa elementi – azot va kaliy (nazariy tarkibi – 13,85% N va 46,5% K_2O) bo'lgan ballastsiz (keraksiz qo'shimchasi bo'lmagan) bebaho o'g'it hisoblanadi. Bu o'g'itning yana bir muhim xususiyati shundaki, u gigroskopikligi kam va fiziologik ishqoriydir. Ammo uni asosan sanoatda ishlatiladi, chunki kaliy nitratdagi azot va kaliyning narhi boshqa o'g'itlardagiga nisbatan qimmatdir.

Sanoatda ishlatish uchun bir necha navlardagi kaliy nitrat ishlab chiqariladi; ular tarkibida 99,9; 99,85 va 99,7% dan kam bo'lmagan KNO_3 va shunga muvofiq ravishda 0,08; 0,1 va 0,2% dan kam bo'lmagan namlik bo'ladi. Shuningdek, ular tarkibidagi xloridli, karbonatli, nitritli va boshqa qo'shimchalar ham me'yorlanadi.

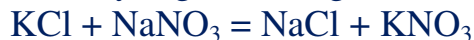
Kaliy nitrat oz bo'lsada turli biokimyoviy jarayonlar natijasida yuzaga keladigan tabiiy mineral tarzida ham uchraydi. Shulardan biri hind selitrasi hisoblanadi. Uning asosiy tarkibi kaliy nitratdan iboratdir.

Kaliy gidroksid yoki karbonatda nitrat kislotasini neytrallash yoki azot oksidlarini absorbsiyalash usuli bo'yicha kaliy nitrat olish ishqoriy reagentlarning yetishmasligi va qimmatbaholigi sababli kam qo'llaniladi. Kaliy xlorid va natriy, ammoniy, kalsiy nitratlardan kaliy nitrat olishning konversiyali usuli sanoatlarda keng tarqalgandir. Masalan, KCl va $Ca(NO_3)_2$ ishlatilganda jarayonni kation almashinuv usuli bilan amalga oshirilishi mumkin. Bunda kationit davriy ravishda kalsiy nitrat eritmasi bilan (KNO_3 eritmasi olishda) va kaliy xlorid eritmasi bilan (kationitning regeneratsiyasida) ishlov berib turiladi. So'ngra kaliy nitrat eritmasi bug'latiladi, sovutiladi, KNO_3 kristallari sentrifugada ajratiladi va quritiladi.

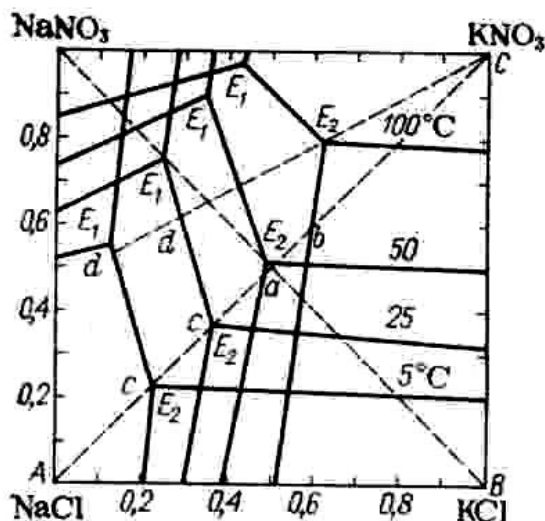
Kaliy xlorid va nitrat kislota yoki azot oksidlaridan kaliy nitrat olish ham o'ziga xos xususiyatga egadir.

3. Kaliy nitrat ishlab chiqarishning konversiyali usuli.

Quyidagi almashinish reaksiyasiga asoslangan usul keng tarqalgandir:



5, 25, 50 va 100°C haroratdagi KCl + NaNO₃ = NaCl + KNO₃ suvli sistemasida eruvchanlik diagrammasi 15.1 – rasmda tasvirlangan. Bundan ko'rinadiki, 5-25°C haroratdagi kaliy tuzlarining eruvchanligi natriy tuzlariga nisbatan kam; 100°C da, aksincha, NaCl ning kristallanlanish sohasi keskin ortadi. Agar 100°C da KCl va NaNO₃ larning ekvimolyar aralashmasining eritmasi tayyorlansa, kvadrat diognallari kesishishiga to'g'ri keladigan *a* nuqta NaCl ning kristallanish sohasida yotadi. Bunday eritmadan 100°C haroratda suv bug'latilganda, eritma to'yinishi natijasida NaCl kristallana boshlaydi va eritma tuzli massasining tarkibi *ab* chiziq bo'yicha o'zgaradi.



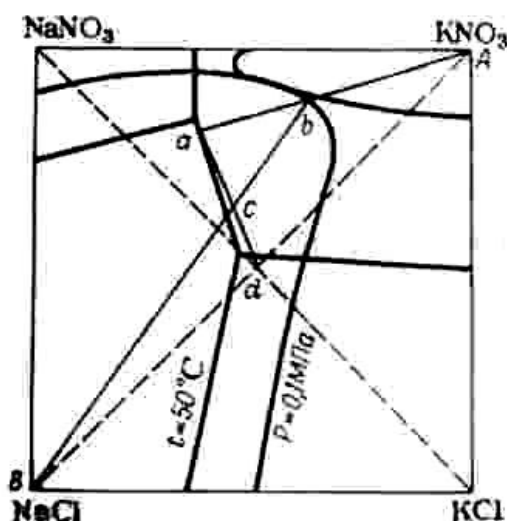
15.1 – rasm. 5, 25, 50 va 100°C haroratdagi KCl + NaNO₃ = NaCl + KNO₃ suvli sistemasida eruvchanlik izotermasi.

b nuqtada eritma KCl ga ham to'yinadi. Agar xuddi shu paytda ajraladigan NaCl kristallari ajratilsa va so'ngra eritma, masalan 5°C ga sovutilsa, bunda *b* nuqta KNO₃ ning kristallanish sohasida bo'lib qoladi. Eritma sovutilganda bu tuz ham cho'kmaga tushadi va qolgan eritma tarkibi *bc* chiziq bo'yicha o'zgaradi.

Bunda *a* va *b* nuqtalar orasidagi masofa unchalik katta emas, u holda ekvimolekulyar miqdordagi KCl va NaNO₃ tutgan eritmadan suvni bug'latishda juda oz miqdordagi NaCl cho'kmaga tushadi va eritma tezda KCl bilan ham to'yingan holga keladi. Bu esa eritmani sovutish KNO₃ unumini kamaytiradi. Ajratib olinadigan NaCl miqdorini oshirish va KNO₃ unumini oshirish uchun, diagrammadan ko'rinadiki, boshlang'ich eritmaga ortiqcha NaNO₃ qo'shish lozimdir. Agar NaCl ajratib olinishi tugallanishiga eritma uchta tuz – NaCl, KCl va KNO₃ bilan to'yinsa

(ya'ni uning tuzli massasi E_2 nuqta bilan tasvirlangan) eng yuqori unumga erishiladi. Bunda hosil bo'lgan NaCl kristallarini ajratib olingandan so'ng, eritmani sovutilishi natijasida KNO_3 ning kristallanishi eng uzun yo'l E_2d bo'yicha sodir bo'ladi va eng yuqori unumda mahsulot olinishi ta'minlanadi.

KCl va $NaNO_3$ orasidagi almashinishni ta'minlashning eng samarador va tejamkor usuli bu – o'zgarmas bosim va o'zgaruvchan haroratda sistemadan suvni bug'latish paytida NaCl ning kristallanishi sodir bo'ladigan siklik jarayonda amalga oshirish hisoblanadi. Bunday optimal siklning tartibi va hisobi izotermik va izobarik diagrammalar kesishuvi yordamida amalga oshirilishi mumkin. KNO_3 kristallanishi $50^{\circ}C$ da tugallanadigan optimal sikl uchun misol 15.2 – rasmda ko'rsatilgan.



15.2 – rasm. Izotermik ($50^{\circ}C$) va izobarik (0,1 MPa) kesishuvli diagrammada $KCl + NaNO_3 = NaCl + KNO_3$ konversiyaning optimal sikli.

Izotermik kesishuvda a nuqta – sovutish jarayonida ba kesimda KNO_3 kristallanganidan so'ng qoladigan eritmani tavsiflaydi. Kristallanish boshlanishida eritmaning tuzli tarkibiga b nuqta muvofiq keladi. Kristallanishdan oldin unga shunday miqdordagi suv qo'shiladiki, u kristallanish oxirida faqat belgilangan haroratdagina ($50^{\circ}C$) natriy xlorid bilan to'yinishi kerak. b eritma qaynayotgan c eritmada suvning bug'lanishi va NaCl ning kristallanishi natijasida olinadi. Bug'latish uchun boshlang'ich eritma c – eritma a ning KCl va $NaNO_3$ lar ekvimolyar aralashmasi bilan aralastirilishidan olinadi.

Shunday qilib, sikl cab uchburchagi bo'yicha amalga oshiriladi. Siklning tuzli koeffitsienti (ya'ni olingan KNO_3 massasining bug'latilgan suv massasiga nisbati) qanchalik katta bo'lsa, bug'latishga shunchalik oz energiya sarflanadi. KNO_3 kristallanishining oxirgi harorati qanchalik katta bo'lsa, eritmani sovutishga shunchalik oz xarajat ketadi. $50-25^{\circ}C$ oralig'ida joylashgan qaynash nuqtasidan kristallantirishning oxirgi haroratigacha chegarasidagi temperaturali sikl eng tejamkor

hisoblanadi. Bunda *Bb* chiziqli bug'lanish uchun optimal $K^+ : NO_3^-$ nisbati 0,69-0,96 oralig'ida bo'ladi; ular nisbatan yuqori tuzli koeffitsientlar va kam hajmli aylanma eritmalar bo'lishini ta'minlaydi.

4. Kaliy xlorid va nitrat kislota yoki azot oksidlaridan kaliy nitrat olish.

Jihozlarning yuqori darajada korroziyalanishi va qo'shimcha mahsulotlar – HCl, Cl₂, NOCl ni tutib qolish va ishlatilishidagi qiyinchiliklar sababli sanoatda kam qo'llaniladigan bu usulda kamyob ishqor va ko'p miqdordagi bug' talab etiladi.

Kaliy xloridning nitrat kislota yoki azot oksidlari bilan reaksiyasi quyidagi sxemalar bo'yicha boradi:



Nisbatan past haroratda (25-60°C) reaksiya (1) chapdan o'ngga boradi. Reaksiya (2) ning qaytarligi oson, past haroratda boshlanadi; 100°C haroratda muvozanat deyarli to'la NOCl va Cl₂ tomonga siljiydi.

Nitrozil xlorid NOCl va xlorning xosil bo'lishi eritma konsentratsiyasi va haroratning ko'tarilishiga bog'liqdir. 30-40% li nitrat kislota ishlatilganda va 60°C dan past haroratda azotning nitrozil xlorid tarzida yo'qotilishi unchalik ko'p bo'lmaydi va xlor eritmada HCl shaklida to'planadi. Eritma sovutilganda undagi KNO₃ ning anchagina qismi ajralib chiqadi, qolgan eritma siklga qaytarilishi mumkin. Bunda undan vodorod xloridni haydalishi kerak. Haydalgan bug'ni xlorid kislota tarzida kondensatlanadi.

Reaksiya (1) bo'yicha KNO₃ olishni organik erituvchilar – butil, izoamil spirtlari va boshqalar muhitida amalga oshirilishi ham mumkin, bunda organik erituvchilar regeneratsiyalab turiladi.

KCl va nitrat kislotadan NOCl hosil qilinmagan holda ham KNO₃ olish usullari yaratilgan. Masalan, nisbatan (100°C dan) past haroratda suvli muhitda boradigan quyidagi reaksiya tenglama bilan ifodalanuvchi jarayondan foydalanish taklif etilgan: $(Na_2SO_4 + 2KCl) + CaCO_3 + 2HNO_3 + H_2O = CaSO_4 \cdot 2H_2O + 2NaCl + CO_2 + 2KNO_3$ yoki 300-700°C haroratda kaliy xloridni dastlab ortiqcha miqdordagi fosfat kislota (HCl ni haydalishi) bilan parchalash, so'ngra fosfat kislotani jarayonga qaytarish orqali kaliy fosfatni nitratga konversiyalashni amalga oshirish mumkin:



5. Kaliy orto- va metafosfatlar.

Kaliy orto- va metafosfatlar yuqori konsentratsiyali fosfor-kaliyli o'g'itlar hisoblanadi. Mono-, di- va trikaliyfosfatlar – fosfat kislotaning kaliy gidroksid yoki karbonat bilan neytrallanishi natijasida olinadi, masalan:



Kaliy ishqorining qimmatligi va kamyoblighi sababli bu usul mineral o'g'itlar sanoatida qo'llanilmaydi.

Kaliy xlorid, sulfat kislota va fosforit asosida ham monokaliyfosfat olinishi mumkin. Shunday usullardan birida kaliy xlorid 200°C haroratda ortiqcha miqdordagi konsentrlangan sulfat kislota bilan aralashtiriladi – bunda HCl yo'qotiladi va kaliy gidrosulfatning sulfat kislotadagi suspenziyasi olinadi; unda 70°C haroratda fosforitga ishlov beriladi:



Gips ajratiladi va suv bilan yuviladi, eritma esa 50-60% KH_2PO_4 gacha bug'latiladi va unga metanol qo'shib, KH_2PO_4 kristallantiriladi. Qolgan eritmadan metanolni uchirish va tarkibida ~54% P_2O_5 bo'lgan fosfat kislota hosil qilish uchun distillyatsiyalanadi hamda metanol jarayonga qaytariladi. Marokko fosforitini qayta ishlashdagi fosfor va kaliydan foydalanish darajasi mos ravishda 92 va 90-95% ni tashkil etadi; mahsulot tarkibida: 30% K_2O ; 46% P_2O_5 ; 0,6% Al; 0,6% Fe; 1,5% F; 3% SO_4^{2-} bo'ladi.

KH_2PO_4 ni 320°C da degidratatsiyalash natijasida, tarkibida 57-58% P_2O_5 va ~38% K_2O bo'lgan kaliy metafosfat $(\text{KHPO}_3)_n$ olinadi [nazariy jihatdan $(\text{KHPO}_3)_n$ tarkibida 50,13% P_2O_5 va 39,87% K_2O bo'ladi]. Qizdirilgan massani sekin sovutish natijasida suvda erimaydigan shishasimon suyuqlanma olinadi; tez sovutish natijasida esa hosil qilingan mahsulot tarkibidagi bir qism P_2O_5 suvda eruvchan, qolgan qismi esa sitratli eritmada eruvchan bo'ladi. Kaliy metafosfatning suvda eruvchanligi uning fizik xolati (kristall mahsulot – Kurrol tuzi – shishasimon mahsulotga nisbatan kam eruvchi) va tarkibi bilan aniqlanadi. Degidratlanish to'la bo'lmasa yoki degidratlanish turli xil qo'shimchalar (masalan, ishqoriy-yer metallari xloridlari yoki sulfatlari, Fe_2O_3) ishtirokida amalga oshirilsa, tarkibida barcha fosfor suvda eruvchan shaklda bo'lgan mahsulot olinishi mumkin. Kaliy metafosfat yuqori samarador, amalda gigroskopik bo'lmagan va bir-biriga yopishib qolmaydigan o'qit hisoblanadi; u urug'lar uchun zaharli emas, uning eritmalarini ammoniyashtirilishi natijasida kaliy va ammoniy fosfatlarining aralashmasi olinishi mumkin.

Kaliy metafosfat kaliy xloridni fosfat kislota (~900°C) yoki fosfor(V)-oksid (1000-1050°C) bilan yuqori haroratli parchalash orqali olinishi mumkin; bu jarayonlar yuqori energiyasig'imli va korroziyabardosh jihozlar qo'llanilishi bilan bog'liqdir. 60-70°C haroratda kaliy xloridni tarkibida 23% P_2O_5 bo'lgan termik yoki

ekstraksiyon fosfat kislotada parchalash orqali nisbatan arzon usulda kaliy metafosfat ishlab chiqarilishi ham mumkin. Hosil qilingan suspenziya (~56% H₂O) quritiladi, so'ngra esa 350-370°C da qizdiriladi. Sovutilishi natijasida tarkibida 54% P₂O₅ (sitratli eritmada eruvchan shakldagi), 35-39% K₂O va 0,3% xlor bo'lgan mahsulot olinadi. Gazli fazaga chiqadigan vodorod xloridni tutib qolinishi natijasida 16-18% li xlorid kislotasi hosil qilinadi, uning ishlatilish sohalarini topish muammolar keltirib chiqarishi mumkin. Yanada yuqoriroq konsentratsiyali xlorid kislotasi kaliy xloridni bug'latilgan (~50% P₂O₅) ekstraksiyon fosfat kislotada ikki bosqichli parchalash orqali olinadi. Birinchi bosqichda ~300°C va ikkinchi bosqichda 700°C haroratda suyuqlanma olinadi, uni sovutish natijasida tarkibida 57% P₂O₅, 35% K₂O bo'lgan mahsulot olinadi.

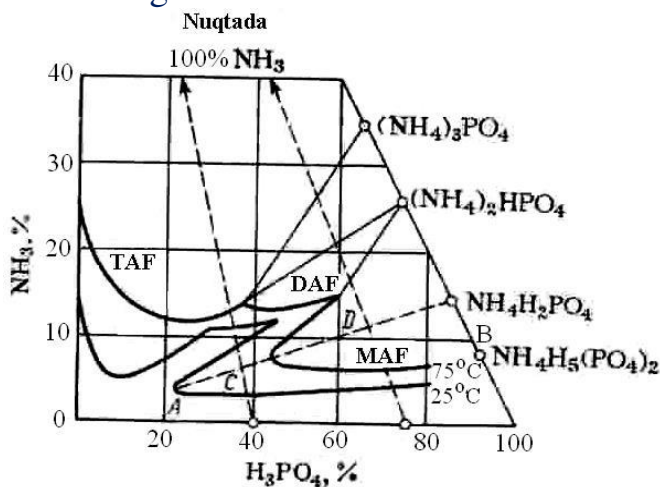
6. Ammoniy fosfatlarning xossalari.

Ammoniy fosfatlari, odatda, fosfat kislotasi tuzlari – ammoniy digidrofosfat yoki monoammoniyfosfat [MAF] NH₄H₂PO₄, ammoniy gidrofosfat yoki diammoniyfosfat [DAF] (NH₄)₂HPO₄, va ammoniy fosfat yoki triammoniyfosfat (NH₄)₃PO₄ nomlari bilan yuritiladi. Eng barqaror birikma monoammoniyfosfat hisoblanadi, uni 100-110°C gacha qizdirilganda amalda ammiakning ajralishi kuzatilmaydi. Diammoniyfosfat 70°C haroratdayoq ammiak yo'qota boshlaydi va monoammoniyfosfatga aylanadi:



triammoniyfosfat esa havoda 30-40°C da parchalanadi, shuning uchun uni sanoatda ishlab chiqarilmaydi.

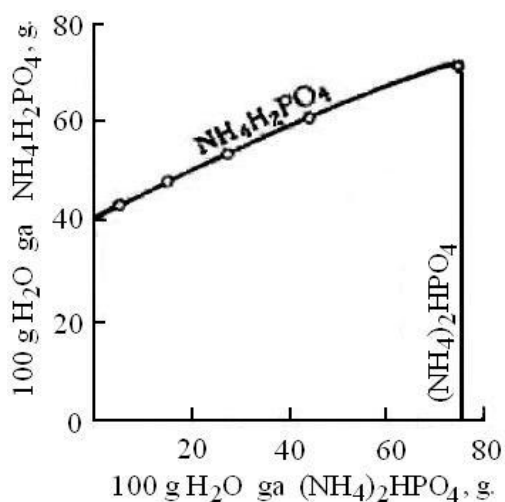
20°C dagi to'yingan suvli eritmada: 27,2% NH₄H₂PO₄ yoki 40,8% (NH₄)₂HPO₄ bo'ladi; qaynash harorati (109,4°C) da esa 71,8% NH₄H₂PO₄ bo'ladi. NH₃ – H₃PO₄ – H₂O sistemadagi eruvchanlik 15.3-rasmda tasvirlangan.



15.3 – rasm. 25 va 75°C haroratdagi NH₃ – H₃PO₄ – H₂O sistemadagi eruvchanlik izotermasi.

100°C da $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ustidagi ammiak bug'ining bosimi amalda nolga, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ustidagi – 1,2 ga, $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ ustidagi esa – 85,7 kPa ga tengdir. 125°C da bu tuzlar ustidagi NH_3 ning bosimi muvofiq holda 0,008, 4,5 va 157 kPa gacha ortadi. 190,5°C da monoammoniyfosfat ozgina miqdordagi NH_3 yo'qotib suyuqlanadi. Bu haroratda uning degidratlanishi sekinlik bilan sodir bo'lib, ammoniy polifosfatlariga aylanadi va bu jarayon haroratning ortishi bilan tezlashadi.

25°C dagi $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 - (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ sistemasida eruvchanlik diagrammasi (15.4-rasm) dan ko'rinadiki, monoammoniyfosfat konsentratsiyasining ortishi bilan diammoniyfosfatning eruvchanligi amalda o'zgarmaydi; diammoniyfosfat konsentratsiyasining ko'tarilishi bilan esa monoammoniyfosfatning eruvchanligi ortadi; u $\text{NH}_3:\text{H}_3\text{PO}_4$ molyar nisbati ~1,5 ga teng bo'lganda maksimumga erishadi.



15.4 – rasm. 25°C haroratdagi $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 - (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ sistemadagi eruvchanlik izotermasi.

0,1 M eritmaning pH qiymati: $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ uchun – 4,4, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ uchun – 8,0 va $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ uchun esa – 9,4 ga tengdir.

Mono- va diammoniyfosfatlarning gigroskopikligi kamdir. 50°C dagi $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ning gigroskopiklik nuqtasi 88% ga, 15°C da esa – 97% ga tengdir (texnik mahsulotlarda qo'shimchalarning ishtirok etishi uning gigroskopikligini oshiradi).

Ammoniy fosfatlari qishloq xujaligida o'g'it sifatida keng qo'llaniladi. Ular yuqori konsentratsiyali ballastsiz o'g'itlar hisoblanadi va tarkibida ikkita asosiy ozuqa elementlari – suvda eruvchan shakldagi azot va fosfor tutadi.

Toza monoammoniyfosfatda 12,2% N va 61,7% P_2O_5 (jami 73,9%), diammoniyfosfatda – 21,2% N va 53,8% P_2O_5 (75,0%) bo'ladi. Diammoniyfosfatda ozuqa moddalarining N: P_2O_5 massa nisbati (1:2,5) monoammoniynisbatdagi (1:5,1) ga nisbatan ancha maqbul bo'ladi.

Ammoniyli-fosfatli o'g'itlardan ammofos – oz miqdordagi (~10%) diammoniy-fosfat qo'shimchasi bo'lgan monoammoniyfosfat ko'p miqdorda ishlab chiqariladi.

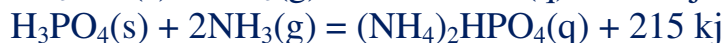
Davlat standartlari (DAST 18918-85) talablariga muvofiq, donadorlangan ammofos ikki xil markada: A – apatit konsentratidan va B - fosforitdan olingan ekstraksion fosfat kislotani ammiak bilan neytrallash natijasida ishlab chiqariladi. A markali oliy va 1-sifat kategoriyali va B markali oliy va 1-sifat kategoriyali mahsulotlar tarkibida, muvofiq ravishda: 52 va 50±1% dan kam bo'lmagan, 44 va 42±1% dan kam bo'lmagan P₂O_{5o'zl.}; 48, 46, 34 va 32% P₂O_{5s.e.}; 12±1, 12±1, 11±1 va 10±1% N va 1% dan ko'p bo'lmagan H₂O bo'ladi. O'lchamlari 1-4 mm bo'lgan donachalarning ulushi oliy navda 95% dan va birinchi navda 90% dan kam bo'lmashligi kerak. Ammofosdagi N:P₂O₅ nisbati ~1:4 ga tengdir.

Tarkibida diammoniyfosfat va fosfat kislotadan o'tadigan qo'shimchalari bo'lgan azot bo'yicha nisbatan konsentrlangan o'g'it – diammofos ham ishlab chiqariladi. Agar diammofos ishlab chiqarish uchun apatit konsentratidan olingan ekstraksion fosfat kislotasi ishlatilsa, bunda mahsulot tarkibida: 48±1% P₂O_{5o'zl.}, 18% dan kam bo'lmagan N va 1,5% dan ko'p bo'lmagan H₂O bo'ladi. N:P₂O₅ nisbati katta bo'lgan o'g'it ishlab chiqarish uchun ammofos va diammofosga azotli o'g'itlar – ammoniy nitrat yoki karbamid qo'shiladi.

Termik yoki tozalangan ekstraksion fosfat kislotadan olinadigan diammoniyfosfat hayvonlar ozuqasi uchun ishlatiladi. Ammoniy fosfatlari, shuningdek, oziq-ovqat va farmatsevtika sanoatida ham ishlatiladi; ular antipirenlar sifatida va qurilish materiallarining yong'inga bardoshlilikini oshirish uchun ishlatiladi.

7. Ammoniy fosfatlari ishlab chiqarishning fizik-kimyoviy xususiyatlari.

Ammoniy fosfatlari ishlab chiqarish uchun ammiak va ortofosfat kislotasi (ekstraksiyali ham, termik ham) xomashyo hisoblanadi. Fosfat kislotasi ammiak bilan neytrallanish ko'p miqdordagi issiqlik ajralishi bilan sodir bo'ladi:

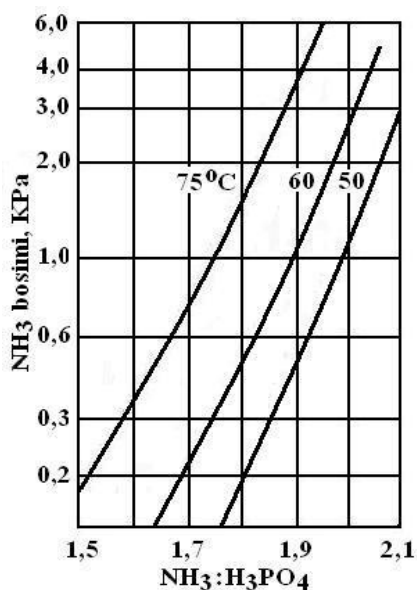


15.3 – rasmdan ko'rinadiki, jarayonni AB chiziq bo'yicha amalga oshirish natijasida eng ko'p miqdordagi monoammoniyfosfat olishga erishiladi. Tarkibida 40% H₃PO₄ (~29% P₂O₅) bo'lgan ekstraksion fosfat kislotasi neytrallashda xattoki 25°C haroratda ham kristallarning unumi unchalik ko'p bo'lmaydi (C nuqtadagi sistema). Konsentrlangan fosfat kislotasi (75% H₃PO₄ yoki 54% P₂O₅) neytrallanishidagi sistemaning tarkibi D nuqtaga muvofiq keladi va hosil bo'ladigan qattiq fazaning miqdori 75°C dan yuqori haroratda ham eng ko'p bo'ladi. Bunga reaksiyaning issiqligi hisobiga bir qism suvning bug'lanishi ham yordam beradi.

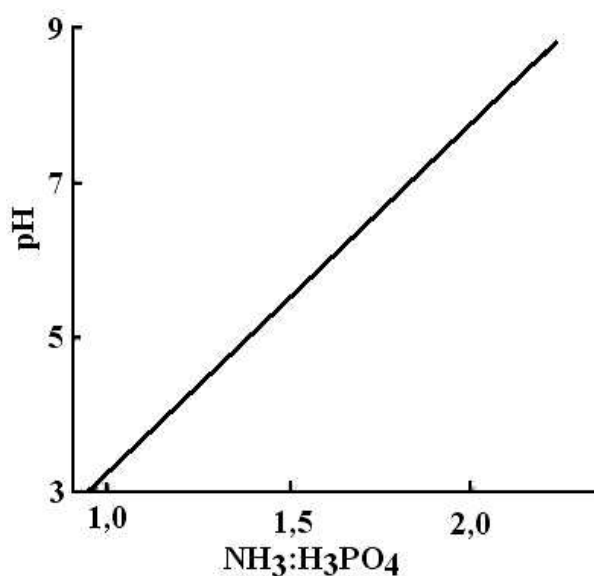
Ammofos ishlab chiqarishda qo'shimchalar bilan ifloslangan ekstraksiyon fosfat kislotasi ishlatilganligi uchun, uning ammiak bilan $\text{pH} \geq 3$ gacha neytrallanish jarayonida $\text{RPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ turidagi temir va alyuminiyning o'rta fosfatlari va temiralyuminiyammoniyfosfatlari – $\text{NH}_4(\text{Fe,Al})(\text{HPO}_4)_2 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$, dikalsiyfosfat $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, gips, ftoridli va ftorsilikatli tuzlar, magniyammoniyfosfat $\text{NH}_4\text{MgPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ajralib chiqadi, suyuq fazada esa ammoniy sulfat paydo bo'ladi.

Fosfat kislotani ammoniyashtirishda, tarkibida ammoniy fosfatlari, erkin fosfat kislotasi, suv va cho'kadigan qo'shimchalar bo'lgan kislotali suspenziya hosil bo'ladi. Ammiakning yutilish me'yori bo'yicha suspenziya miqdori va komponentlarining tarkibi hamda haroratining ortishi xuddi uning xossasi – pH qiymati, qattiq fazalar eruvchanligi, qovushqoqligi (oquvchanligi) va boshqalar kabi muntazam o'zgarib turadi.

To'yingan suvli eritma ustidagi ammiakning muvozanatli bosimi $\text{NH}_3:\text{H}_3\text{PO}_4$ molyar nisbatiga bog'liqdir (15.5 – rasm). Unga esa vodorod ko'rsatkich – pH qiymati bog'liq (15.6 – rasm), pH qiymati orqali jarayonni boshqarib turiladi. 25°C da $\text{NH}_3:\text{H}_3\text{PO}_4$ molyar nisbati 1,45 ga yaqin bo'lgan to'yingan eritma maksimal zichlik va qovushqoqlikka ega bo'ladi. Suspenziya tarkibining o'zgarishi ularning suyuq fazalarining qaynash haroratiga katta ta'sir ko'rsatadi, buni konsentrlash va suvsizlantirishning optimal tartib (rejim) larini tanlashda e'tiborga olish lozimdir.



15.5 – rasm. Ammoniy fosfatlar to'yingan suvli eritmalar ustidagi ammiak bosimining $\text{NH}_3:\text{H}_3\text{PO}_4$ molyar nisbatiga bog'liqligi.



15.6 – rasm. 65-75°C haroratdagi Ammoniy fosfatlar to'yingan eritmalar pH qiymatining $\text{NH}_3:\text{H}_3\text{PO}_4$ molyar nisbatiga bog'liqligi.

8. Monoammoniyfosfat va diammoniyfosfat ishlab chiqarish.

Termik fosfat kislotadan olinadigan ammoniy fosfatlari yuqori tozalikka ega va asosan, oziq-ovqat, farmatsevtika sanoatlarida va boshqa maqsadlar uchun ishlatiladi. Termik kislotada 77% dan ortiq H_3PO_4 bo'lmaydi. Boshlang'ich kislotaga kristallantirish bosqichida qoladigan eritma aralashtiriladi va uni $NH_3:H_3PO_4$ molyar nisbati ~ 1 ga teng bo'lguncha neytrallanadi, hosil bo'lgan monoammoniyfosfat suspenziyasi qo'shimcha kristallanishi uchun sovutiladi; so'ngra kristallar filtrlanadi, quritiladi, eritma esa reaktorga qaytariladi.

Kristalli diammoniyfosfat olish ikki bosqichda o'tkaziladi, chunki barcha ammiakni birdaniga berilishi hisobiga massa kuchli darajada qiziydi va juda quyuy suspenziya hosil bo'ladi, bu esa ammiakning yo'qotilishiga olib keladi. Termik kislotada (47-48% P_2O_5) $NH_3:H_3PO_4 \approx 0,7$ nisbatgacha neytrallanadi, suspenziya kristallanish siklidan qaytgan eritma bilan aralashtiriladi va vakuum kristallizatorga yuboriladi, u yerda yetarli darajagacha ammoniylanadi. Sovutilgan suspenziya quyultiriladi, sentrifugada diammoniyfosfat kristallari ajratiladi va to'g'ri oqimli barabanli quritgichda quritiladi.

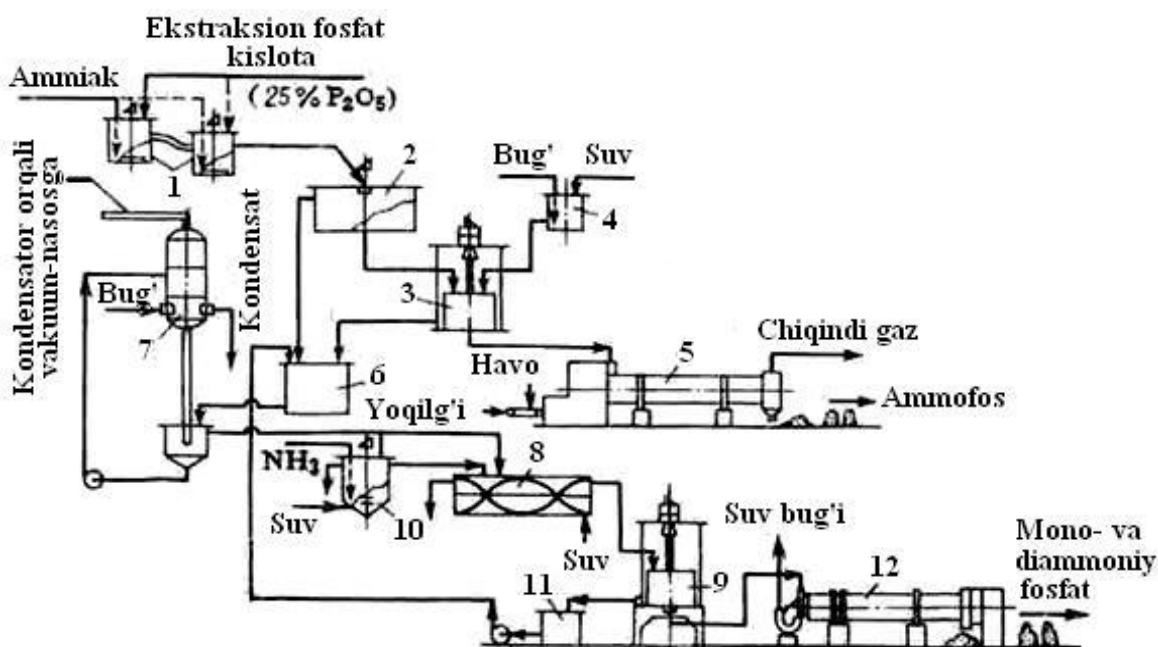
Jarayonni bitta bosqichda ham amalga oshirilishi mumkin. Bunda 75-85% li termik fosfat kislotada va ammiak gazi ichida kristallanish siklidan qaytarilgan eritma bo'lgan saturatorga muntazam berib turiladi. Reaksiyon massa orqali havo purkalishi natijasida suvning bug'lanishi hisobiga haroratni $60-70^{\circ}C$ da ushlab turiladi. Saturatorda hosil bo'ladigan diammoniy kristallari sentrifugaga suspenziya tarzida chiqariladi, unda ajratiladigan eritma saturatorga qaytariladi. Bu jarayonning va saturatorning sxemasi xuddi ammoniy sulfat olishdagi (5 - ma'ruza) kabi bo'ladi.

Ekstraksiyon fosfat kislotani neytrallashtirishda cho'kmaga ajraladigan qo'shimchalar tayyor mahsulot tarkibida qoladi, uni ifloslantiradi va asosiy komponentlar miqdorini kamaytiradi. Ekstraksiyon fosfat kislotadan nisbatan toza mahsulot olish uchun neytrallashtirish jarayonini ikki bosqichda o'tkazish mumkin. Birinchi bosqichda bug'latilmagan kislotada $pH = 4-4,5$ gacha neytrallanadi, bunda qo'shimchalarning ko'p qismi cho'kmaga ajraladi, so'ngra ularni asosiy eritmada ajratiladi. Filtrlangan cho'kma 5-6% namlikkacha quritiladi va u antipiren sifatida ishlatilishi mumkin. Cho'kma tarkibida 5% NH_3 va 30-35% o'zlashadigan shakldagi P_2O_5 bo'ladi. Agar ekstraksiyon fosfat kislotada magniy ionlari (masalan, uni Qoratog' yoki Qizilqum fosforitidan olingan) bo'lsa, unda birinchi bosqich neytrallashtirishdan magniyammoniyfosfat NH_4MgPO_4 cho'kmaga tushadi, uni ajratib olish va quritish natijasida azotning sitratli eruvchan shakldagi azotli-magniyli o'g'iti sifatida iste'molga chiqarilishi mumkin.

Tarkibida, asosan, monoammoniyfosfat bo'lgan eritma vakuum ostida 34-36% P_2O_5 bo'lguncha bug'latiladi. Tozalangan va qisman neytrallangan eritmani bug'latish, oldindan fosfat kislotani bug'latilishiga nisbatan anchagina sodda va

korroziyalanish kam bo'ladi. Chunki fosfat kislotasi bug'latilganda bug'latish jihozlarining qizdirish elementlariga quyqa o'tirib qoladi, kuchli kislotali muhitda va yuqori haroratda korroziyalanish tezlashadi. Bug'latilgan tozalangan eritma 18-20°C gacha sovutilib, monoammoniyfosfat olinadi. Cho'kmaga tushgan kristallar sentrifugada ajratiladi va quritiladi. Eritma esa bug'latish sikliga qaytariladi.

Diammoniyfosfat olish uchun bug'latilgan monoammoniyfosfat eritmasi ikkinchi bosqichda $pH \approx 8$ gacha qo'shimcha ammiak bilan to'yintiriladi. Ammiak yo'qotilishining oldini olish uchun to'yintirish 80°C dan past haroratda o'tkaziladi. So'ngra diammoniyfosfat eritmasi kristallantirishga yuboriladi, sentrifugalanadi va ajratilgan diammoniyfosfat quritiladi. Diammoniyfosfatdan ammiakni yo'qotilishini va monoammoniyfosfatga aylanishini oldini olish uchun uni 60°C da quritiladi. Monoammoniyfosfatning quritilishi esa 100-110°C gacha o'tkazilishi mumkin. Sxema 15.7 – rasmda tasvirlangan qurilmada termik fosfat kislotadan ham, ekstraksiyon fosfat kislotadan ham mono- yoki diammoniyfosfat ishlab chiqarilishi mumkin.



15.7 – rasm. Ammoniy ortofosfatlari ishlab chiqarish uchun qurilma sxemasi:

1 – birinchi bosqich saturatori; 2 - quyultirgich; 3,9 – sentrifuga; 4 – issiq suv uchun bak; 5 – birinchi bosqich cho'kmasi uchun barabanli quritgich; 6 – ammoniy fosfat eritmasining yig'gichi; 7 – ikkinchi bosqich bug'latish tizimi; 8 – mono- yoki diammoniyfosfat uchun kristallizator; 10 – ikkinchi bosqich saturatori; 11 – kristallanish siklidan qolgan eritma yig'gichi; 12 – mono- yoki diammoniyfosfat uchun quritgich.

9. Ammofos ishlab chiqarishning fizik-kimyoviy asoslari.

Ammofos ishlab chiqarish uchun ammiak va ekstraksion fosfat kislota xomashyo hisoblanadi. Fosfat kislotani ammiak bilan neytrallanish ko'p miqdordagi issiqlik ajralishi bilan sodir bo'ladi:



Ammofos ishlab chiqarishda qo'shimchalar bilan ifloslangan ekstraksion fosfat kislota ishlatilganligi uchun, uning ammiak bilan $\text{pH} \geq 3$ gacha neytrallanish jarayonida $\text{RPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ turidagi temir va alyuminiyning o'rta fosfatlari va temiralyuminiyammoniyfosfatlari – $\text{NH}_4(\text{Fe,Al})(\text{HPO}_4)_2 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$, dikalsiyfosfat $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, gips, ftoridli va ftorsilikatli tuzlar, magniyammoniyfosfat $\text{NH}_4\text{MgPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ajralib chiqadi, suyuq fazada esa ammoniy sulfat paydo bo'ladi.

Fosfat kislotani ammoniyashtirishda, tarkibida ammoniy fosfatlari, erkin fosfat kislota, suv va cho'kadigan qo'shimchalar bo'lgan kislotali suspenziya hosil bo'ladi. Ammiakning yutilish me'yori bo'yicha suspenziya miqdori va komponentlarining tarkibi hamda haroratining ortishi xuddi uning xossasi – pH qiymati, qattiq fazalar eruvchanligi, qovushqoqligi (oquvchanligi) va boshqalar kabi muntazam o'zgarib turadi.

10. Ammofos ishlab chiqarish.

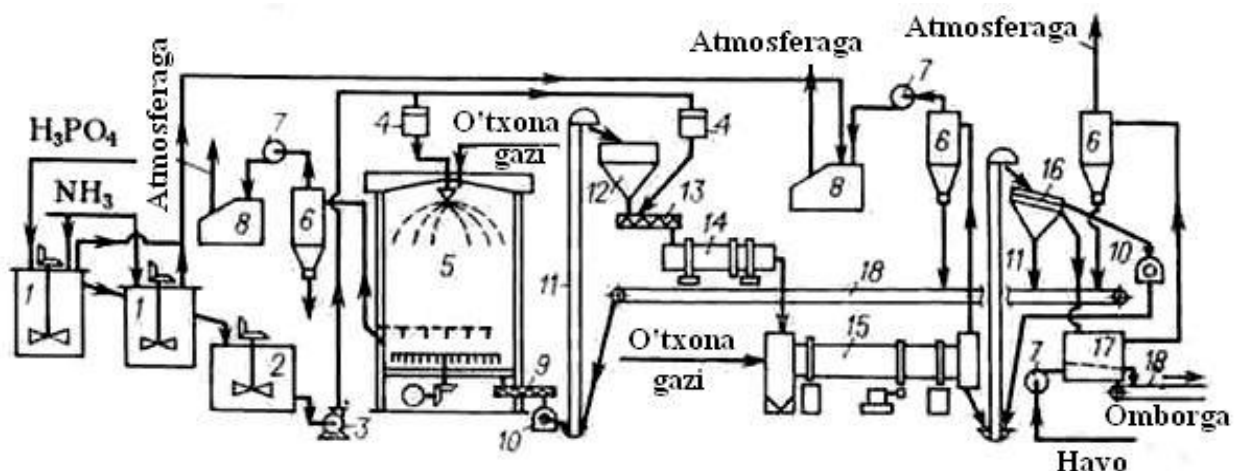
O'g'it sifatida ishlatiladigan ammofos ishlab chiqarishda quyidagi turli ko'rinishdagi texnologik sxemalar:

1. Bug'latilmagan (20-30% P_2O_5) ekstraksion fosfat kislotani neytrallash va (changlatgichli, barabanli yoki qaynovchi qatlamli) quritgichda suvsizlantirishga asoslangan sxemalar;

2. Bug'latilmagan (20-30% P_2O_5) fosfat kislotani neytrallash, so'ngra ammofos suspenziyasini bug'latish hamda donadorlash va quritishni barabanli donadorlash quritgichlari (BDQ) da amalga oshirishga asoslangan sxemalar;

3. Bug'latilib konsentrlangan (48-54% P_2O_5) ekstraksion fosfat kislotani neytrallashga asoslangan sxemalar qo'llaniladi. Bu holda neytrallanish ikki bosqichda: dastlab reaktorlarda – atmosfera bosimida, so'ngra barabanli ammoniyashtirgich-donadorlagich (AD) da yoki yuqori bosimli bir bosqichda suspenziyani quritishni minorada changlatish yoki BDQ jihozlarida amalga oshirish orqali o'tkaziladi.

Changlatgichli quritgichlar ishlatilishi orqali ammofos ishlab chiqarish sxemasining bir varianti 15.8 – rasmda ko'rsatilgan.



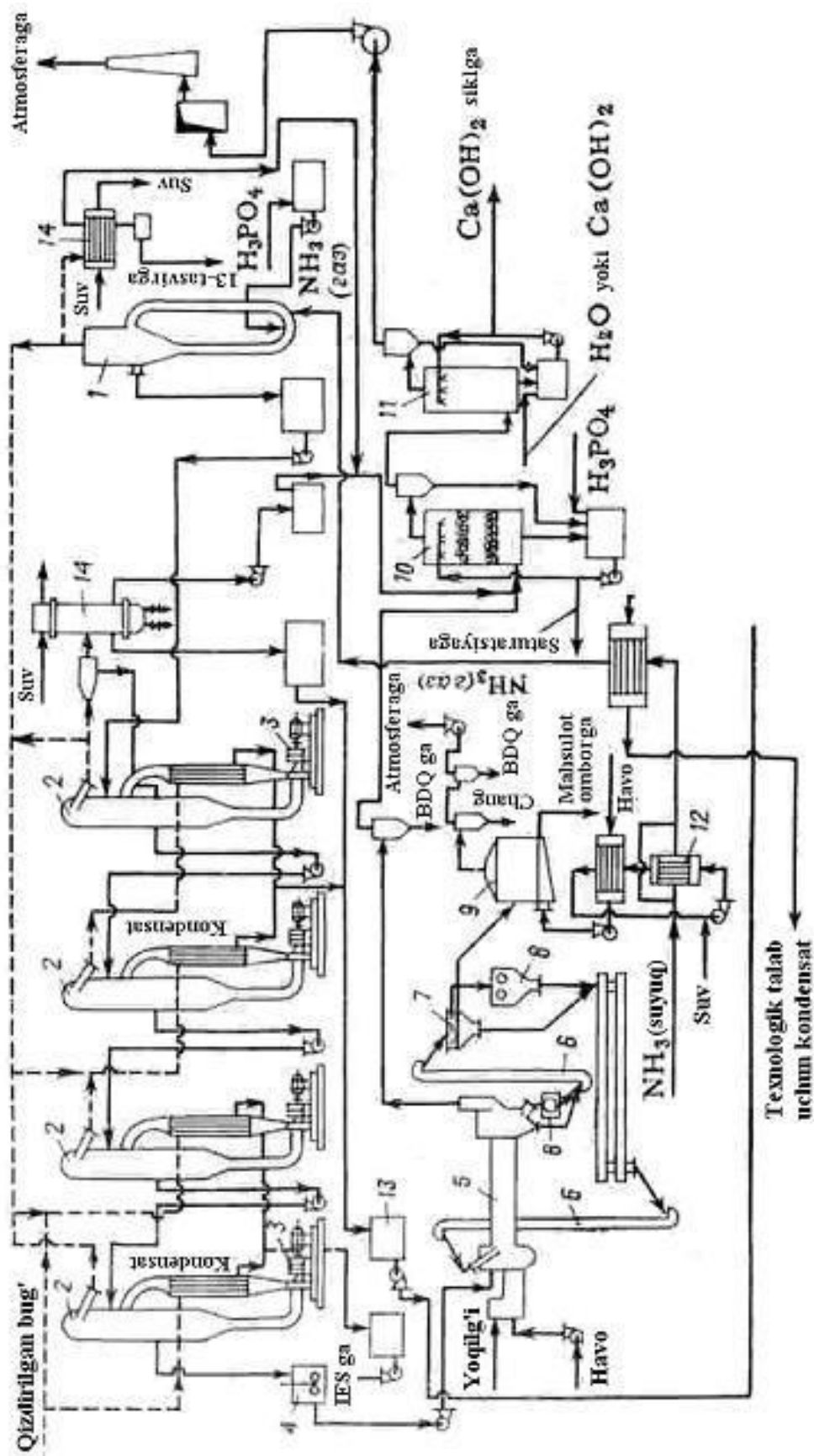
15.8 – rasm. Changlatgichli quritgichda ammosfos ishlab chiqarish sxemasi:

1 – reaktor-saturator; 2 – suspenziyani yig'gich; 3 – markazdan qochma nasos; 4 – suspenziya me'yoralashtirgichi; 5 – changlatgichli quritgich; 6 – siklon; 7 – ventilyator; 8 – absorber; 9 – shnek; 10 – maydalagich; 11 – elevator; 12 – bunker; 13 – ikki valli aralashtirgich; 14 – dumaloqlovchi baraban; 15 – barabanli quritgich; 16 – ikki xil teshikli elak; 17 – sovutgich; 18 – transportyor.

Ekstraksiyon fosfat kislotasi (22-28% P_2O_5) $80-115^{\circ}C$ haroratda birin-ketin joylashgan bir necha reaktor (saturator) lar 1 da uzluksiz suratda $NH_3:H_3PO_4$ nisbatini 1,1 dan oshirmagan holda ($pH \leq 5$) ammiak bilan neytrallanadi. Bunda harakatchan suspenziya hosil bo'ladi. $100-105^{\circ}C$ haroratli uning bir qismi (70-80% miqdori) oxirgi reaktordan changlatgichli quritgich 5 ga tushadi, u yerga shuningdek gazzimon yoki suyuq yoqilg'ini yondirilishidan olingan o'txona gazlari beriladi. Quritgichdan chiquvchi mo'rili gaz harorati $100-115^{\circ}C$ bo'ladi va changdan tozalanishi uchun siklon 6 dan o'tadi.

Quritilgan (1% namlikkacha) kukunsimon ammosfos uzluksiz ravishda ikki valli shnekli aralashtirgich 13 ga kelib tushadi, u yerga shu bilan bir vaqtda tayyor mahsulotning mayda fraksiyasi va suspenziyaning qolgan (20-30%) qismi beriladi. Nam (10-12% H_2O) ammosfos donachalari aralashtirgichdan donachalarni dumaloqlovchi baraban 14 ga va so'ngra quritish barabani 15 ga yuboriladi. Quritilish mo'rili gazlar bilan ($350^{\circ}C$ da) amalga oshiriladi.

Quritilgan donachalar ajratiladi. 3,2 mm dan yirik donachalar fraksiyasi maydalanadi va yana ajratishga beriladi yoki fosfat kislotada eritiladi va jarayonga (ammoniyashtirishga) qaytariladi. 1 mm dan mayda fraksiyalar donadorlashga yuboriladi; 1-3,2 mm li donachali fraksiya esa tayyor mahsulot sifatida chiqariladi. Apatit va Qoratog' fosforiti asosidagi mahsulot tarkibida, muvofiq ravishda: 52 va 47% $P_2O_{5\text{umum.}}$, 51 va 46% $P_2O_{50\text{'zl.}}$, 50 va 41% $P_2O_{5\text{s.e.}}$, 12 va 11% N, 1% H_2O , 0 va 4% MgO, 3,5 va 3% F bo'ladi.



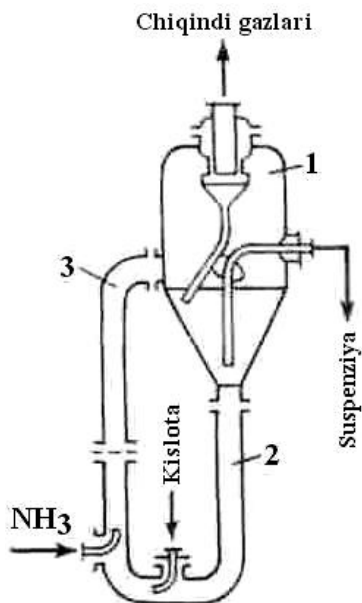
29.2 - rasmi. Ammonfos suspenziyasini bug'latish va BDQ jihozi da donadorlash orqali ammon fos isli ab chiqarish sxemasi.
 1 - TAB jihozi; 2 - bug'latuvchi jihozlar; 3 - aylantiruvchi nasoslar; 4 - bug'latilgan suspenziya yig'gichi; 5 - BDQ jihozi;
 6 - elevator; 7 - elak; 8 - valkali maydalagich; 9 - sovutgich; 10 - suzuvchi nasadkali absorber; 11 - yuvish minerasi;
 12 - suyuq ammoniakni bug'latgich; 13 - oraliq idish; 14 - issiqlik almashtirgich

Ammofos suspenziyasini quritishning ancha takomillashgan usuli – uni quritishlashini BDQ yoki BDQS – barabanli donadorlash quritgichli sovutgich jihozlarida amalga oshirish hisoblanadi. Ammofos suspenziyasini oraliq bug'latish sxemasi keng tarqalgandir (15.9 – rasm). Boshlang'ich fosfat kislotani oldindan natriy yoki kaliy sulfat, yoki soda bilan qayta ishlash undan anchagina miqdordagi ftorning ftorsilikatlar tarzida yo'qotilishi ta'minlaydi va shu bilan bir vaqtda undagi kalsiydan tozalanadi va boshqa qo'shimchalar (Fe, Al) miqdori kamaytiriladi. Bu ammfosdagi o'zlashuvchan va suvda eruvchan P_2O_5 ning konsentratsiyasini oshiradi, chiqindi gazlaridan ftorning ajratib olinishini osonlashtiradi, buning uchun ftorsizlangan fosfat kislota ishlatilishi mumkin.

Fosfat kislota (22-29% P_2O_5) gaz holatdagi ammiak bilan $pH = 5 \div 5,5$ gacha TAB – tezkor ammoniyashtiruvchi bug'latgich jihozida neytrallanadi (15.10 – rasm). Bu vertikal reaksiyon quvur ($\varnothing 0,6$ m, H = 6 m) ostidagi Venturi soplosi (ichida gaz yoki suyuqlik tezligi oshadigan o'zgaruvchan kesimli kanal yoki qisqa quvur) dan ammiak va kislota kiritiladi. Reaksiya issiqligi hisobiga massa qaynaydi va yuqoriga harakatlanadi, 1-2 minut ichida separatorga yetib boradi, suspenziya u yerdan aylantiruvchi quvur orqali reaksiyon quvurga qaytariladi. Uning bir qismi separator dan konsentrlashga yuboriladi. Separator dan chiqadigan bug' issiqlik almashtirgichda boshlang'ich kislotani isitish orqali kondensatlanadi.

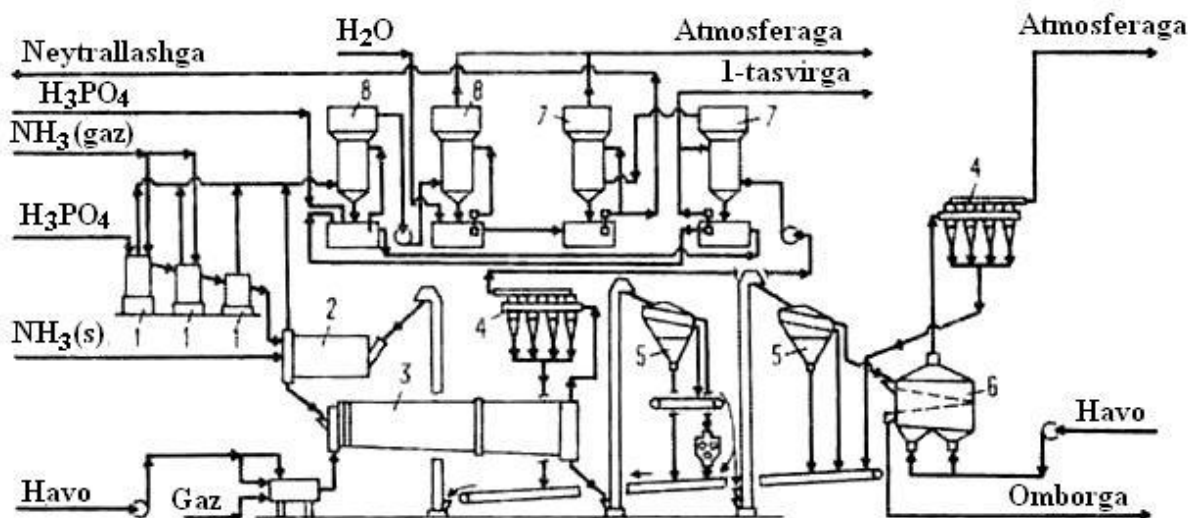
Ammofos suspenziyasi ($NH_3:H_3PO_4 = 1,1$) ko'p qobiqli bug'latish qurilmasida konsentrlanadi, u yerda undagi suv miqdori 55-56% dan 18-25% gacha kamaytiriladi; 1-qobiqli vakuum ostida, 2-qobiqli - atmosfera bosimida, 3-qobiqli - yuqori bosimda ishlaydi; yangi hosil qilingan bug' (0,3 mPa) 3- va 4-qobiqliqa beriladi, 1- va 2-qobiqlarda esa jarayonda hosil bo'ladigan bug' ishlatiladi. So'ngra 112-115°C haroratli suspenziya BDQ jihozida quritiladi va shu bilan bir vaqtda donadorlanadi. Sovutilgan va elakda ajratilgan mahsulotning zarracha o'lchami 1 mm dan kichik bo'lgan fraksiyasi BDQ jihoziga tashqi retur sifatida qaytariladi. Yirik fraksiya maydalashga yuboriladi, mahsulot fraksiyasi esa 45°C gacha (konteynerlarga yuklashda yoki qog'oz qoplarga joylashtirishda) yoki 55°C gacha (polietilen qoplariga joylashtirishda) sovutiladi.

Apatitdan (51% $P_2O_{5o'zl.}$, 12% N) va Qoratog' fosforitidan (47% $P_2O_{5o'zl.}$, 11% N) 1 t ammfos mahsuloti ishlab chiqarish uchun sarf koeffitsientlari muvofiq ravishda, taxminan quyidagicha bo'ladi: ekstraksiyon fosfat kislota (100% P_2O_5) – 0,54 va 0,5 t; NH_3 – 0,15 va 0,14 t; tabiiy gaz ($34,8$ Mj/m³) – 28 m³; elektroenergiya 111 kVt·s; suv – 22 m³; qisilgan havo – 60 m³. P_2O_5 dan foydalanish darajasi 96% ni, NH_3 dan esa – 97% ni tashkil etadi.



15.10 – rasm. Tezkor ammoniyashtiruvchi bug'latgich (TAB).

Ammoniyashtiruvchi donadorlagich (AD) ishlatilgan holdagi sxema bo'yicha ammofos olishda (15.11 – rasm) 50-54% P_2O_5 gacha bug'latilgan ekstraksiyon fosfat kislotaga chiqindi gazlarini absorbsiyalashdan olinadigan oqavalar qo'shib (undagi P_2O_5 miqdori 47-48% gacha kamayadi), aralastirgichli reaktorlarda ammiak gazi bilan $NH_3:H_3PO_4 = 0,6\div 0,7$ molyar nisbatigacha neytrallanadi.



15.11 – rasm. AD jihozi bilan donadorlangan ammofos olish sxemasi:
 1 – neytrallagich; 2 – ammoniyashtiruvchi donadorlagich (AD); 3 - quritish barabani; 4 – siklonlar; 5 – elaklar; 6 – sovtgich; 7,8 – absirberlar.

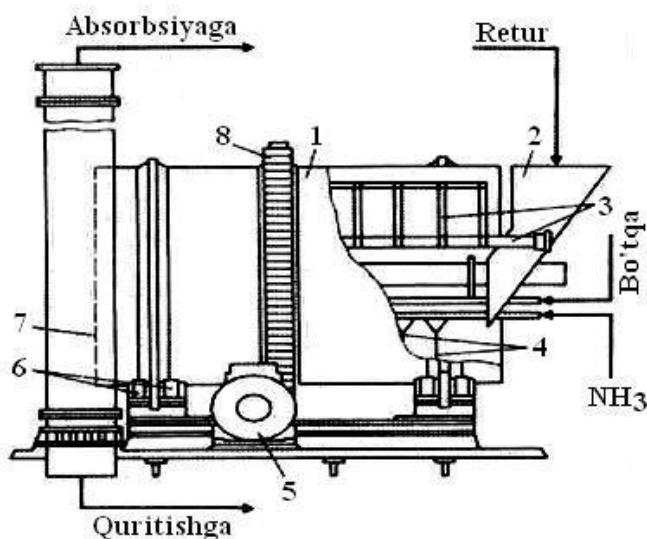
MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

120-125°C harorat va 17-18% namlikdagi (ammoniyashtirish issiqligi hisobiga reaktorlarda 20-25% bug'langan) kislotali (pH ≈ 3) suspenziya AD jihoziga beriladi (15.12 – rasm). AD jihozida 85-95°C haroratda massa $\text{NH}_3:\text{H}_3\text{PO}_4 = 1:1,05$ molyar nisbatigacha qo'shimcha neytrallanadi va mahsulot donadorlanadi; unda jarayonga berilgan 50% suv bug'lanadi. AD jihozidan chiqadigan nam (2,5-3,5% H_2O) donachalar to'g'ri oqimli barabanli quritgichda (250-350°C haroratdagi) o'txona gazlari bilan donachalar harorati 75-90°C bo'lgan holda quritiladi. So'ngra u elanadi va mahsulot fraksiyasi sovutgichda 75-90°C dan 45-55°C haroratgacha sovutiladi.

Quritish barabanidan (105-115°C da) chiqadigan hamda neytrallagich va ammoniyashtiruvchi donadorlagichdan so'rib olinadigan gazlar chang, ammiak va ftordan tozalanadi; hosil bo'ladigan oqavalar reaktor-neytrallagichlarga yuboriladi.

Mahsulot tarkibida ftor miqdorining kam (1% dan oshmasligi) keltirib o'tilgan jarayonning afzalliklaridan biri hisoblanadi; kuchsiz kislota ishlatilganda esa u 3,5-4% ni tashkil qiladi.

Bu sxema bo'yicha 1 t ammos (53% P_2O_5 , 12% N) ga: bug'latilgan kislota shaklida 0,588 t P_2O_5 ; 0,151 t NH_3 ; 9 m³ tabiiy gaz (34,8 Mj/m³); 67 kVt-s elektroenergiya talab etiladi.



15.12 – rasm. Ammoniyashtiruvchi donadorlagich (AD):

1 - qobiq; 2 – sochiluvchi komponentlarni uzatish tuynuggi; 3 – ichki devorini tozalash uchun pichoq; 4 – ammiak taqsimlagich; 5 – o'ram; 6 – tayanch va qisgich g'ildiraklar; 7 – tayanch halqa; 8 – bandaj.

Apatit konsentratidan olinadigan mahsulot tarkibida taxminan: 55-56,5% $\text{P}_2\text{O}_{5\text{umum.}}$, 54-55% $\text{P}_2\text{O}_{5\text{o'zl.}}$, 53-54% $\text{P}_2\text{O}_{5\text{s.e.}}$, 12-12,5% N; 0,5-1% H_2O bo'ladi.

Keltirilgan sxemalarni mukammallashtirish bo'yicha turli takliflar berilgan. Masalan, kislotani neytrallashni bosim ostida amalga oshirishni ko'rsatib o'tiladi.

Buda reaksiya issiqligidan amalda deyarli to'la foydalanilishiga erishilishi mumkin. Konsentrlangan (50-54% P_2O_5) ekstraksion fosfat kislotasi $pH = 4 \div 4,5$ gacha neytrallanishi 0,3-0,35 mPa bosimda quvurli reaktordan juda qisqa vaqtda o'tishi ($\sim 0,1$ s) hisobiga amalga oshiriladi. Neytralizatsiya issiqligi hisobiga 180-200°C gacha qizigan suspenziya minoradagi forsunkada changlanadi, u yerda atmosfera bosimi ushlab turiladi; shu bilan bir vaqtda massaning sovutilishi natijasida o'z-o'zidan bug'lanish hisobiga qizigan eritmadan suv tezda yo'qotiladi; kukunsimon ammos fosfos hosil bo'ladi. Uni donadorlanishi mumkin yoki nitroammos fosfos va boshqa murakkab o'g'itlar olish uchun ishlatilishi mumkin.

Qoratog' fosforitidan olingan ekstraksion fosfat kislotani 50-55% P_2O_5 (va undan yuqori) konsentratsiyagacha bug'latish usullari (NamMQI, prof.Q.G'afurov boshchiligida) yaratilgandan keyin, bu kislotadan eng mukammal usulda (quvurli neytrallash jarayoni orqali) ammos fosfos-Q murakkab o'g'iti ishlab chiqarish texnologiyasi yaratilgan va sanoat sharoitida sinovdan muvofaqiyatli o'tkazilgan. Natijada tarkibida 49-51% $P_2O_{50'zl.}$ va 11% N tutgan, ftorsizlangan (0,3-0,4% F li) ekologik toza ammos fosfos-Q o'g'iti olingan (1980 y., Rossiya, Voskresensk shahri).

11. Donadorlangan diammos fosfos.

O'g'it sifatida ishlatiladigan donadorlangan diammos fosfos apatit konsentratini, Qoratog' va Pribaltika fosforitlari asosida hosil qilingan ekstraksion fosfat kislotadan olinadi. Mahsulot tarkibida muvofiq ravishda: 48; 41; 48% $P_2O_{50'zl.}$, 43-45,5; 32; 41% $P_2O_{5s.e.}$ va 18; 13,5; 13% N bo'ladi.

Uni ishlab chiqarish sxemasi kristall mahsulot olish uchun yuqorida bayon etilganidek, ammo ammoniy oshirishning ikkinchi bosqichi saturatorida emas, balki ammoniy oshiruvchi donadorlagich (AD) da amalga oshiriladi. Boshlang'ich kislotasi (32-38% P_2O_5) saturatorlarda ammiak bilan $NH_3:H_3PO_4 = 1,3:1,4$ molyar nisbatigacha neytrallangan bo'lsa, AD jihozida esa 1,7÷1,8 gacha amalga oshiriladi. Suspenziya AD jihoziga 70-75°C haroratda, retur esa 50°C haroratda beriladi va returning takroriyli 3-4 martani tashkil qiladi. Materialning AD dan o'tish davri 6-8 minutni tashkil etadi. Donachalarni quritishda uning haroratini 72-75°C dan (to'g'ri yo'nalishda beriladigan o'txona gazlarining haroratini 200°C dan) oshirmaslik kerak. Tayyor mahsulot 25-27°C gacha sovutiladi.

12. Ammoniy poli- va metafosfatlar.

Degidratlangan ammoniy fosfatlari – poli- va metafosfatlarning o'g'it sifatida ishlab chiqarilishi undagi ozuqa elementlarining ammoniy fosfatlaridagiga nisbatan ko'pligi sababli rivojlanib bormoqda. Olinish sharoitiga bog'liq holatda ular tarkibida 53-70% P_2O_5 va 13-30% NH_3 bo'ladi; ular suyuq va qattiq kompleks o'g'itlar ishlab

chiqarishda qo'llanilishi mumkin. Degidratlangan ammoniy fosfatlar odatda orto- $[(\text{NH}_4)_n\text{H}_{3-n}\text{PO}_4]$, diorto- $[(\text{NH}_4)_n\text{H}_{4-n}\text{P}_2\text{O}_7]$, tripoli- $[(\text{NH}_4)_n\text{H}_{5-n}\text{P}_3\text{O}_{10}]$, meta- $[(\text{NH}_4\text{PO}_3)_n]$ va boshqa kondensirlangan shakllar ko'rinishida bo'lib, ular amalda to'la o'simliklarga o'zlashadi; ular o'zining agrokimyoviy samaradorligi bo'yicha ammoniy ortofosfatlaridan qolishmaydi. Ammoniy polifosfatlari gigroskopikligi kam va yetarlicha barqarordir – 100°C gacha qizdirilganda ulardan ammiak ajralmaydi.

Ammoniy polifosfatlari: 1) yuqori haroratda orto- va polifosfat kislotalarni ammoniyashtirish; 2) ammoniy ortofosfatlarini degidratatsiyalash; 3) P_2O_5 ni ammiak bilan ta'sirlashishi natijasida olinishi mumkin. Masalan, superfosfat kislotasining 0,3-0,7 MPa bosim ostida yuqori haroratli (200°C) ammoniyashtirilishidan suyuqlanma hosil qilinadi, u orto-, diorto-, tripoli- va boshqa ammoniy polifosfatlaridan iborat; donadorlangan mahsulot tarkibida: 80% gacha o'zlashadigan $\text{N} + \text{P}_2\text{O}_5$ (~ 60% P_2O_5 va 17-20% N) bo'ladi. Mahsulot tarkibi ammoniyashtirish bosimiga bog'liqdir. Atmosfera bosimida, tarkibida: 61-64% P_2O_5 va 13-15% NH_3 tutgan, 1 MPa bosimda esa – 55-57% P_2O_5 va 27-28% NH_3 tutgan, ya'ni yaxshi $\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5$ nisbatiga ega bo'lgan mahsulotlar olinadi. Oldindan $110-120^\circ\text{C}$ gacha qizdirilgan termik yoki bug'latilgan (51-58% P_2O_5 li) ekstraksion fosfat kislotaning $180-210^\circ\text{C}$ da qizdiriladigan reaktorlarda ammoniyashtirilishidan ham tarkibida: ~ 13% N va 60-63% P_2O_5 , undan absolyut 35-36% (nisbiy 57-58%) kondensirlangan shakldagi P_2O_5 tutgan ammoniy polifosfat suyuqlanmalari olinishi mumkin. Bu suyuqlanmalar anchagina mustahkam (6,7-9,3 MPa) va nisbatan oz gigroskopiklikka ega bo'lgan donachalar hosil qiladi.

Shunga o'xshash mahsulotlar ammoniy ortofosfatlarini yuqori haroratli ($250-350^\circ\text{C}$) degidratatsiyalash orqali ham olinadi; bunda ularning dissotsilanishi natijasida ammiakni yo'qotilishini oldini olish maqsadida jarayon ammiak atmosferasida va yuqori bosimda amalga oshiriladi; shuningdek qo'shimchalar, masalan ammoniy nitrat qo'shish ham foydadan holi emas.

Nazorat uchun savollar

1. Kaliy nitratning xossalari va olinish usullarini ayting.
2. Kaliy nitrat ishlab chiqarishning konversiyali usulini tushuntiring.
3. Kaliy xlorid va nitrat kislota yoki azot oksidlaridan kaliy nitrat olish usulini tushuntiring.
4. Kaliy orto- va metafosfatlar qanday olinadi?
5. Ammoniy fosfatlarining xossalari ayting.
6. Ammoniy fosfatlari ishlab chiqarishning fizik-kimyoviy asoslarini tushuntiring.
7. Diammoniyfosfat ishlab chiqarish usulini tushuntiring.
8. Monoammoniyfosfat ishlab chiqarish usulini tushuntiring.

9. Sanoatda ammos fos qanday texnologik sxemalar asosida ishlab chiqariladi?
10. Changlatgichli quritgichda ammos fos ishlab chiqarish sxemasini tushuntiring.
11. Ammos fos suspenziyasini bug'latish va donadorlash orqali ammos fos ishlab chiqarish sxemasini tushuntiring.
12. Tezkor ammoniy lashtiruvchi bug'latgichning tuzilishi va ishlash prinsipini tushuntiring.
13. Ammoniy lashtiruvchi donadorlagichning tuzilishi va ishlash prinsipini tushuntiring.
14. Ammoniy lashtiruvchi donadorlagich jihozi bilan donadorlangan ammos fos olish sxemasini tushuntiring.
15. Donadorlangan diammos fos nima?
16. Ammoniy poli- va metafosfatlarning olinish usullarini tushuntiring.

16–mavzu: NITROAMMOFOSFATLAR VA KARBOAMMOFOSFATLAR ISHLAB CHIQRISH

Reja:

1. Nitroammofosfatlar va karboammofosfatlar
2. Diammonitrofoska ishlab chiqarish
3. Murakkab o'g'it ishlab chiqarishning kam returli sxemasi

Tayanch iboralar: nitroammofos, karboammofos, nitroammofoska, karboammofoska, diammonitrofoska.

1. Nitroammofosfatlar va karboammofosfatlar.

Ammos fos tarkibidagi ozuqa komponentlarining nisbati ($N:P_2O_5 < 1:4$) jihatdan nomaqbul hisoblanadi. Ta'sir etuvchi moddalarining nisbati tenglashtirilgan o'g'itlar olish uchun fosfat kislotaning ammiak bilan neytrallanishini – reaksi on aralashmaga boshqa azot tutgan komponentlar – nitrat kislot a, ammoniy nitrat va karbamid eritmalari yoki suyuqlanmalari va boshqalar qo'shish orqali amalga oshirilishi mumkin. Bunday o'g'itlarda ammoniy fosfatlarining ammoniy nitrat bilan qo'shilishidan ular *nitroammofoslar* ($N + P$), karbamid bilan qo'shilishidan esa – *karboammofoslar* ($N + P$) deyiladi; unga yana kaliy tuzlari (KCl yoki K_2SO_4)

qo'shimchalari qo'shilishidan uchlik o'g'it ($N + P + K$) – *nitroammofoska* va *karboammofoska* olinadi. Bu o'g'itlardagi barcha komponentlar suvda yaxshi eriydi.

Donadorlangan nitroammofos va nitroammofoska, karboammofos va karboammofoska yuqori konsentratsiyali ballastsiz o'g'illar hisoblanadi. Ulardagi ta'sir etuvchi moddalar 55% dan ortishi mumkin. Har qanday nisbatdagi ozuqa elementlari tutgan o'g'itlar olinishi mumkin.

Reksion massada kalsiy birikmalarining bo'lmasligi (ekstraksion fosfat kislotasi ishlatilganda CaO ning konsentratsiyasi 1% dan oshmaydi), uni tez va chuqur ammoniyashtirish imkoniyatini beradi, chunki undagi fosfor bu sharoitda retrogradatsiyalanmaydi (trikalsiyfosfatga aylanib qolmaydi). Shuning uchun ammoniyashtirishni *diammonitrofoska* olish bilan barcha fosforni diammoniyfosfatgacha aylantirilishi orqali o'tkazilishi mumkin. Bunda ammiak sarfining ortishi hisobiga boshqa qimmatbaho azot birikmalari (HNO_3 , NH_4NO_3) ning sarfi kamayadi. Bir qism ammoniy nitratning ammiak bilan almashinishi hisobiga o'g'itdagi umumiy ozuqa elementlarining miqdori ham ortadi, chunki ammiakdagi azotning konsentratsiyasi ammoniy nitratdagiga nisbatan 2,5 marta ko'pdir. Masalan, ozuqa moddalari nisbati 1:1:1 bo'lgan nitroammofoska tarkibida 17% dan N , P_2O_5 va K_2O (tarkibi 17-17-17) bo'ladi, diammonitrofoskada esa 17,7% dan (17,7-17,7-17,7) N , P_2O_5 va K_2O bo'ladi.

Karboammofos va karboammofoska fosfat kislotani karbamid tutgan suyuqlanma bilan neytrallanishidan va karbamidning monoammoniyfosfat eritmasi bilan aralashtirish va hosil qilingan eritma yoki suyuqlanmani donadorlangan mahsulotga qayta ishlanishidan olinadi. Bunda NH_3 ajralib chiqishi bilan karbamidning qisman gidrolizlanishi va ammoniy fosfatning dissotsilanishi sodir bo'lishi mumkin, bu ammiakni fosfat kislotasi bilan tutib qolinishi va neytrallashga yuborilishi kerak.

A, *B* va *V* markadagi nitroammofos tarkibida $N - P_2O_5 - K_2O$ muvofiq holda (% hisobida): 23-23-0, 16-24-0 va 25-20-0 bo'ladi. Barcha markalar uchun $P_2O_{5s.e.}$ 95% dan kam emas, H_2O miqdori 1,5% dan ko'p emas, 1-4 mm li donachalar 90%, 4 – mm li va 1 mm dan mayda donachalar esa 5% dan ko'p bo'lmaydi.

A markadagi nitroammofoska (DAST 19691-84) tarkibida 17-18% dan N , $P_2O_{5umum.}$ va K_2O ($P_2O_{5s.e.}$ 15%); *B* markadagi mahsulotda: 13-14% N va 19-20% dan $P_2O_{5umum.}$ va K_2O ($P_2O_{5s.e.}$ 16%) bo'ladi. Ikkala markada ham suv miqdori 0,8% dan ko'p emas, 1-4 mm li donachalar 94% dan kam emas, 1 mm dan kichik va 4-6 mm li donachalar 3% dan ko'p emas, 6 mm dan yirik donachalar – yo'q; donachalarning statik mustahkamligi 2 MPa dan kam emas bo'ladi.

Karboammofos tarkibida $26 \pm 1\%$ N , $26 \pm 1\%$ P_2O_5 (shu jumladan 25% dan kam bo'lmagan $P_2O_{5s.e.}$), karboammofoskada esa ta'sir etuvchi moddalar 48-54% ($17 \pm 1\%$ dan N , $P_2O_{5umum.}$ va K_2O) bo'ladi; ikkala mahsulotda ham 1% dan ko'p bo'lmagan H_2O bo'ladi; 1-4 mm li donachalar 90% dan kam emas, 1 mm dan mayda donachalar

5% dan ko'p emas, 6 mm dan yirik donachalar – yo'q; donachalarning statik mustahkamligi 2 Mpa dan kam emas bo'ladi.

Ko'rsatib o'tilgan o'g'itlar ishlab chiqarish jarayonlarini uchta guruhga ajratilishi mumkin:

1. Ikki bosqichli ammoniyashtirish jarayonlari, bunda konsentrlangan (47-54% P_2O_5) fosfat kislota ammiak bilan $NH_3:H_3PO_4 = 0,6-0,7$ molyar nisbatigacha neytrallanadi; so'ngra N: P_2O_5 nisbatini oshirish uchun hosil qilingan eritma ammoniy nitrat yoki karbamid bilan aralastiriladi va ammoniyashtiruvchi donadorlagichda mono- va diammoniyfosfatgacha ammoniyashtiriladi, shu bilan bir paytda unga retur va kaliy xlorid beriladi. Qo'shimcha ammoniyashtirish donachalar sirtida yupqa qatlamda amalga oshiriladi, shuning uchun jarayon ko'p miqdordagi retur (3,5-10 marta) o'tkaziladi. Bu quritish barabanidan chiqadigan material namligini hammasi bo'lib ~1,5% da ushlab turilishiga imkon beradi. Hosil qilingan donachalar sferik shaklga ega bo'ladi va yuqori mustahkamlikka egadir.

2. Kam returli jarayonlar, bunda reaktorda kerakli tarkibdagi suspenziya olinadi, donadorlash va quritilish esa bitta jihozda amalga oshiriladi. Suspenziyani forsunka bilan changlatiladi, tushayotgan tomchilarning qurishi natijasida parda hosil bo'lib, donachalar shakllanadi. Bunda retur va mahsulot miqdorlarining nisbati 0,3-1 ni tashkil etadi.

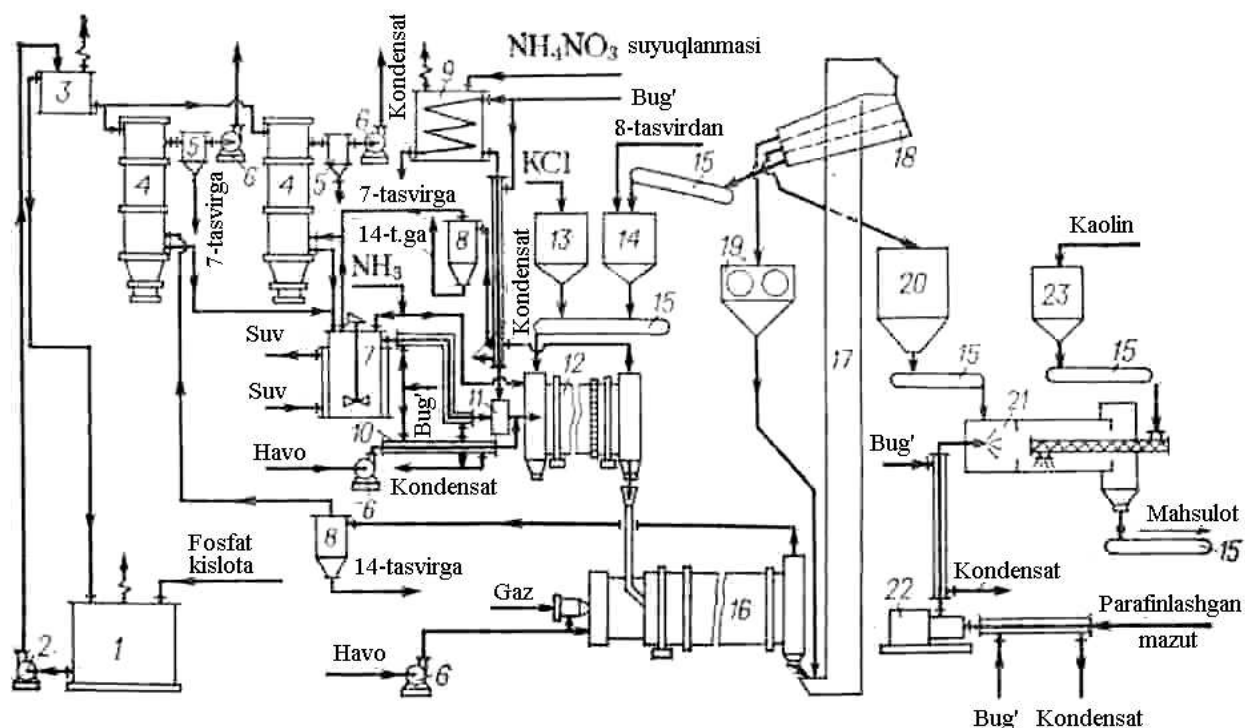
3. Suyuqlantirishli jarayonlar, bunda kislotalar aralashmasi neytrallanish issiqligidan foydalanilgan holda neytrallanadi. So'ngra eritma vakuum ostida suyuqlanma holatigacha bug'latiladi, kaliy xlorid bilan aralastiriladi (agar NPK markali o'g'it olinsa) va minorada (yoki barabanli donadorlagichda; bu holda donadorlagichga retur va kaliy xlorid beriladi) donadorlanadi. Suyuqlantirishli jarayonlarda juda mustahkam shishasimon donachalar olinadi.

Ammoniyashtiruvchi donadorlagich ishlatilish bilan nitroammofos yoki nitroammofoska ishlab chiqarish sxemasi ammofos ishlab chiqarish sxemasi bilan deyarli bir xildir; ularga qo'shimcha faqatgina nitrat kislota neytrallash tarmoqlari (NIF – neytrallash issiqligidan foydalanish apparati) o'rnatilgan va ammoniy nitrat suyuqlanmasi (95-97% NH_4NO_3) va kaliy xlorid (NPK o'g'it olishda) AD jihoziga beriladi. 1 t ozuqa elementli 17-17-17 markadagi nitroammofoska ishlab chiqarish uchun 0,341 t ekstraksion fosfat kislota (P_2O_5 hisobida), 0,34 t azot (undan 0,205 tonnasi NH_3 shaklida), 0,336 t K_2O , 0,043 t konditsionirlovchi qo'shimcha, 0,59 t bug' (0,8 MPa), 426 Mj elektroenergiya, 57 m³ tabiiy gaz (35,6 Mj/m³), 30 m³ suv sarflanadi.

2. Diammonitrofoska ishlab chiqarish.

16.1 – rasmda diammonitrofoska ishlab chiqarish sxemasi ko'rsatilgan. Yig'gich 1 dan fosfat kislota (40-42,5% P_2O_5) nasos 2 yordamida quyuvchi bak 3 ga

uzatiladi, undagi kislota esa muntazam ravishda oldindan yuvish skrubberlari 4 orqali reaktor 7 ga tushadi. Skrubberlarda ammoniyashtiruvchi donadorlagich 12 va quritish barabani 16 dan chiqadigan gazlar tozalanadi. Reaktor 7 da fosfat kislota bilan birga 0,15-0,2 MPa bosim ostidagi ammiak gazi ham beriladi, muntazam aralashtirilishi natijasida fosfat kislota neytrallanadi.



16.1 – rasm. Diammonitrofoska ishlab chiqarish sxemasi:

1 – fosfat kislota yig'gichi; 2 – markazdan qochma nasos; 3 – quyuvchi bak; 4 – yuvish skrubberlari; 5 – tomchi ushlagich; 6 – ventilyatorlar; 7 – reaktor; 8 – siklonlar; 9 – ammiakli selitra suyuqlanmasi uchun quyuvchi bak; 10 – havo qizdirgich; 11 – aralashtirgich; 12 – ammoniyashtiruvchi donadorlagich; 13 – kaliy xlorid uchun bunker; 14 – retur bunker; 15 – lentali konveyerlar; 16 – yondirgichli quritish barabani; 17 – elevator; 18 – ikki xil teshikli elak; 19 – valli tegirmon; 20 – bunker; 21 – konditsioner baraban; 22 – me'yorlashtiruvchi nasos; 23 – changlashtiradigan qo'shimcha uchun bunker.

Reaktorga beriladigan ammiak miqdori $\text{NH}_3:\text{H}_3\text{PO}_4 = 1,4:1$ molyar nisbatdagi ($\text{pH} = 5,6 \div 5,7$) suspenziya olinishini ta'minlaydi. Shunday nisbatda ~60% monoammoniyfosfat va ~40% diammoniyfosfat hosil bo'ladi:



Reaksiya issiqligi hisobiga reaktordagi harorat $115-120^\circ\text{C}$ chegarasida ushlab turiladi. Bunda kislota bilan kiradigan 20-30% suv bug'lanadi. Reaktordan chiqishda

suspenziya tarkibida ~25% suv bo'ladi. Ammoniy fosfatlarning suv bilan bunday nisbatida suspenziya harakatchan bo'ladi; uni aralashtirgich 11 orqali ammoniyashtiruvchi donadorlagichga 12 ga yuboriladi. Aralashtirgichga bir vaqtda: quyuvchi bak 9 dan 96-98% NH_4NO_3 konsentratsiyali ammoniy nitrat suyuqlanmasi (uni nitrat kislotani NIF jihozida neytrallash sexidan olinadi), ammiak gazi, bunker 13 dan kaliy xlorid va bunker 14 dan retur beriladi. Ammoniyashtiruvchi donadorlagichda monoammoniyfosfatning diammoniyfosfatga qo'shimcha ($\text{NH}_3:\text{H}_3\text{PO}_4 = 1,8\div 1,95$ molyar nisbatigacha) ammoniyashtirishi va mahsulotning donadorlanishi bilan bir paytda oxirgi barcha komponentlarning aralashtirishi sodir bo'ladi. Bunda 25% gacha suv bug'lanadi hamda KCl va NH_4NO_3 ning bir qismi KNO_3 va NH_4Cl ga aylanadi.

Retur ammoniyashtiruvchi donadorlagichdan chiqadigan mahsulot namligini 2,5-4% atrofida ushlab turilishini ta'minlashga yetarli moiqdorda (1 t mahsulotga 2,5-3 t) beriladi. Diammoniyfosfatning parchalanishi hisobiga ammiakning yo'qotilishini oldini olish maqsadida jihozdan chiqadigan massa harorati $70-75^\circ\text{C}$ dan oshmagan holda ushlab turiladi. Suv bug'i va ta'sirlashmagan ammiak donadorlagich orqali ortiqcha issiqlikni yo'qotish uchun purkaladigan havo bilan chiqarib yuboriladi va yuvish skrubberi 4 ga yuboriladi. Diammofoska donachalari donadorlagichdan quritish barabani 16 ga tushadi, u yerda 0,8-1% oxirgi namlikkacha quriydi. Quritishni kirishda $160-180^\circ\text{C}$ va chiqishda $85-110^\circ\text{C}$ haroratda bo'lgan o'txona gazlari bilan amalga oshiriladi. Mahsulot quritgichdan $68-75^\circ\text{C}$ li harorat bilan chiqadi va elevator 17 bilan ikki xil teshikli elak 18 ga beriladi, u yerda elanib, uch xil: retur (1 mm dan kichik o'lchamli zarrachalar), tayyor mahsulot (1-4 mm), va 4 mm dan yirik donachali fraksiyalarga ajratiladi. Yirik fraksiyali donachalar tegirmon 19 da maydalanadi va elevator 17 bilan yana elashga qaytariladi.

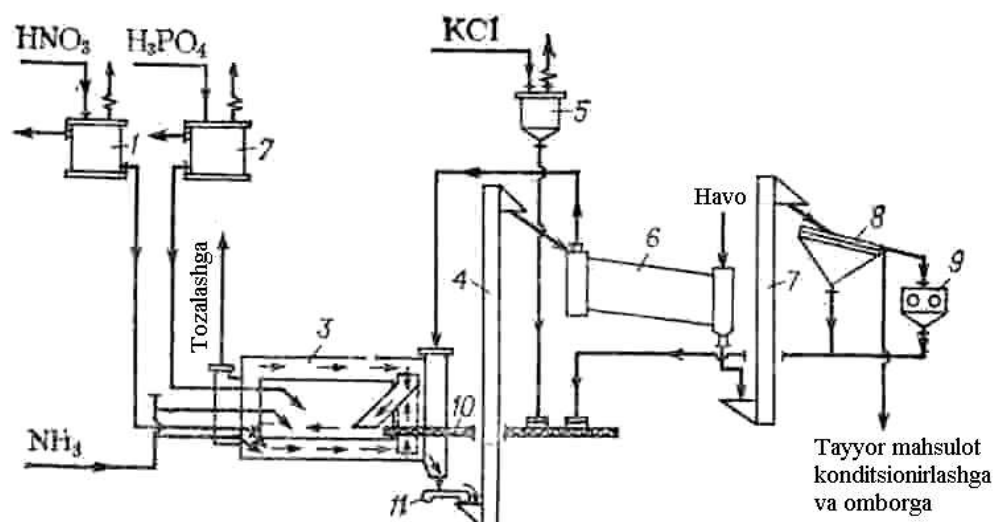
Tayyor mahsulot fraksiyasi bunker 20 orqali barabanli konditsioner 21 ga tushadi, u yerda yog'lantiriladi, changlantiriladi va omborga jo'natiladi. Yog'lantiruvchi modda sifatida parafinli mazut ishlatiladi, u me'yorlashtiruvchi nasos 22 orqali beriladi va konditsionerning birinchi doirasiga forsunka orqali changlatiladi. Ikkinchi doiraga beriladigan changlashtiruvchi material sifatida kaolin, kizelgur, gips, ohak va boshqa moddalar ishlatiladi.

Bayon etilgan sxema bo'yicha olingan diammonitrofoska yaxshi fizik-kimyoviy xossaga ega bo'ladi. Undagi ozuqa elementlari N : P_2O_5 : K_2O ning nisbati 1:1:1 ni tashkil etadi, ammo iste'molchining talabiga muvofiq o'zgartirilishi mumkin.

3. Murakkab o'g'it ishlab chiqarishning kam returli sxemasi.

Diammoniynitrofoska turidagi o'g'it (18-18-18) olishga mo'ljallangan «Freyzer» ingliz firmasining sxemasi – kam returli sxema bo'yicha ishlaydi. Bunda ammoniyashtirish, komponentlarni aralashtirish, donadorlash va quritish bitta

jihozda – ichki retur bilan baraban shaklidagi donadorlagichda amalga oshiriladi (16.2 – rasm).



16.2 – rasm. Murakkab o'g'it ishlab chiqarishning kam returli sxemasi:

1 – HNO_3 uchun quyuvchi bak; 2 – H_3PO_4 uchun quyuvchi bak; 3 – ammoniyashtiruvchi donadorlagich; 4 – elevator; 5 – KCl uchun bunker; 6 – sovutish barabani; 7 – elevator; 8 – elak; 9 – tegirmon; 10 – shnek; 11 – lentali konveyer.

Donadorlagich baraban ko'rinishida bo'lib, uning ichiga to'la hajmi bo'yicha konsentrik kichikroq diametrdagi ikkinchi baraban joylashtirilgan. Ikkala baraban bir-biriga qarama-qarshi yo'nalishda aylanadi. Ichki barabandagi tashqi barabandan tushadigan donachalar qatlamiga – diammoniyfosfat hosil bo'lish hisobidagi miqdorda fosfat kislotasi ($42\text{-}49\% \text{P}_2\text{O}_5$) va gaz holatdagi ammiak beriladi. Xuddi shu yerga kaliy xlorid ham kiritiladi. Tashqi barabandagi ichki barabandan tushadigan donachalar qatlamiga ammoniy nitrat hosil bo'lishi hisobidagi nitrat kislotasi ($67\text{-}69\% \text{HNO}_3$) va ammiak beriladi. Donachalarning barabanlar ichidagi sirkulyatsiyasi uzluksiz amalga oshiriladi. Barabanlarning aylanishidan donachalar ichki baraban uzunligi bo'yicha aralashadi va uning oxirigacha boradi, so'ngra qarama-qarshi yo'nalishda harakatlanadigan tashqi barabanga tushadi. Donachalar tashqi barabandan kovsh (tashish moslamasi) ga tushadi va u orqali yana ichki barabanga qaytariladi. Kaliy xlorid va oz miqdordagi retur shnek bilan ichki barabanning fosfat kislotasi uzatilishini qarama-qarshi tomonidan beriladi. Barabanlarning aylanish chastotasi $1,4 \text{ s}^{-1}$ ga teng. Ulardagi harorat $65\text{-}95^\circ\text{C}$ ni tashkil etadi. Mahsulotni quritish faqat reaksiya issiqligidan foydalanilgan holda amalga oshiriladi. Ortiqcha issiqlik sovutish barabanidan keladigan havo yordamida chiqarib yuboriladi. Havo barabanlar oralig'i orqali o'tadi va so'ngra tozalashga yuboriladi.

Ishlab chiqariladigan tayyor mahsulotning namligiga (0,3-0,5%) bog'liq holda ichki retur va mahsulotning 30-60:1 chegarasida bo'ladi. Elash natijasida olinadigan tashqi returning miqdori unchalik ko'p bo'lmaydi, u 1 t tayyor mahsulot hisobiga 0,4 t bo'ladi. Donadorlashni massaning namligi 1% dan kam bo'lganda o'tkaziladi, bu mayda donachalar hosil bo'lish imkonini beradi va mahsulot fraksiyasi 70% ga yetadi.

Nazorat uchun savollar

1. Nitroammofosfatlar va karboammofosfatlar qanday olinadi?
2. Diammonitrofoska ishlab chiqarish usulini tushuntiring.

17-mavzu: TABIIY FOSFATLARNI NITRAT, FOSFAT-NITRAT, FOSFAT-SULFAT KISLOTALI PARChALASH ASOSIDA O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH

Reja:

1. Tabiiy fosfatlarni nitrat kislotali parchalash asosida o'g'itlar ishlab chiqarish
2. Fosfatlarni nitrat kislota bilan parchalash
3. Nitrat kislotali ajratmani qayta ishlash usullari
4. Tabiiy fosfatlarni fosfat-nitrat kislotali parchalash va ular asosida murakkab o'g'it olish
5. Tabiiy fosfatlarni fosfat-sulfat kislotali parchalash va ular asosida murakkab o'g'it olish

Tayanch iboralar: nitrat kislotali ajratma, nitrofos, nitrofoska, reaktor-ammoniylashtirgich, azofos, azofoska, superammofos, nitrosuperammofos, sulfasuperammofos.

1. Tabiiy fosfatlarni nitrat kislotali parchalash asosida o'g'itlar ishlab chiqarish.

Tabiiy fosfatlarni nitrat kislotali parchalanishidan *nitrat kislotali ajratma* (so'rma) deb ataladigan – tarkibida kalsiy nitrat va erkin fosfat kislota bo'lgan eritma hosil bo'ladi. Ajratmani keyingi bosqichlarda qayta ishlash usullariga bog'liq holda, bir komponentli – azotli va fosforli hamda ozuqa elementlarining eng keng

diapazonidagi ko'p komponentli murakkab – azot-fosforli (N–P) yoki azot-fosfor-kaliyli (N–P–K) o'g'itlar ishlab chiqarilishi mumkin. Sulfat kislotali usuldan farqli ravishda, fosfatli xomashyoni nitrat kislotali parchalanishida nafaqat kislotalarning kimyoviy energiyasidan foydalaniladi, balki azot ham o'g'it tarkibiga to'la o'tadi. Kislotalarni bunday kombinatsiyali ishlatish iqtisodiy jihatdan ancha qulaydir. Bu usulning kamchiligi nitrat kislotali ajratmadan bir qism kalsiyni yo'qotish yoki uni erimaydigan tuzlar hosil qilgan holda ajratib olish hisoblanadi; agar kalsiy ajratib olinmasa, ishlab chiqariladigan o'g'it tarkibidagi ballast (erimaydigan kalsiy birikmalari) hisobiga ozuqa elementlarining konsentratsiyasi pasayadi. Bundan tashqari, ajratmada kalsiyning bo'lishi hisobiga o'g'itdagi fosforning to'la suvda eruvchan shaklda bo'lish imkonini bermaydi.

Shunga qaramasdan, fosfatlarni nitrat kislotali qayta ishlash yirik masshtabda qo'llaniladi. Ayniqsa bu usul – fosfatlarni sulfat kislotali parchalashda kerak bo'ladigan oltingugurtli resurslar yetishmaydigan mamlakatlarda (ko'pincha G'arbiy yevropada) keng qo'llaniladi.

2. Fosfatlarni nitrat kislota bilan parchalash.

Fosfatlarni nitrat kislotali parchalashda quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:



Fosfat tarkibidagi qo'shimchalar – kalsiy va magniy karbonatlari, temir, alyuminiy va nodir elementlar oksidlari nitrat va fosfat kislotalar bilan ta'sirlashib nitratlar va fosfatlar hosil qiladi:



Fosfatlar tarkibida temirning ikki valentli birikmalari bo'lgan minerallarining ishtirok etishi ularning nitrat kislotalarda oksidlanishiga olib keladi:



Qattiq fazaga kam eriydigan fosfatlarning, gaz fazasiga esa – azot oksidlarining ajralishi ozuqa moddalarining yo'qotilishiga olib keladi.

Vodorod fluorid fosfatlar bilan yo'ldosh silikat minerallarining parchalanishi natijasida hosil bo'ladigan silikat kislota bilan ta'sirlashib, odatda H_2SiF_6 tarzida eritmada qoladi.

Tabiiy fosfatlarning, apatitdagi CaO yoki fosforitdagi CaO va MgO miqdoriga muvofiq keladigan stexiometrik miqdordagi nitrat kislota bilan aralashtirilishi natijasida – eritmada tuzlarning to'planishi va eritma kislotaliligini kamayishi hisobiga parchalanish muntazam ravishda sekinlashib boradi – 1,5-2 soat ichidagina parchalanish darajasi 98-99% ga yetadi. Jarayon davomiyligini kamaytirish uchun uni 2-5% ortiqcha olingan nitrat kislotalarda o'tkaziladi. Ko'pgina hollarda ortiqcha nitrat

kislota 20% gacha oshiriladi va ko'pincha olingan bunday eritmalar azot miqdori oshirilgan o'g'itlarga aylantiriladi.

Odatda, tabiiy fosfatlarni nitrat kislotali parchalash 45-50°C haroratda o'tkaziladi va bu harorat optimal hisoblanadi. Haroratning 50°C dan oshirilishi natijasida eritma qovushqoqligi kamayadi, diffuziya sharoiti yaxshilanadi va parchalanish tezligi ortadi. Lekin jihozlarning korroziyasi tezlashadi. Talab etilgan harorat, asosan, reaksiyaning issiqlik effekti (290 kJ/mol) hisobiga ushlab turiladi; kerak bo'lganda nitrat kislotaning issiqlik almashtirgichi orqali qizdirilishi yoki sovutilishi mumkin.

P₂O₅ ning eritmaga ajralish darajasi kislota konsentratsiyasiga unchalik ham bog'liq emas. Odatda eritmaga 99% gacha P₂O₅, CaO, MgO va nodir elementlar, 95% gacha fluor, 70% gacha temir o'tadi.

Fosfatlarning parchalanishi aralashtirgich o'rnatilgan ikkitadan beshtagacha birin-ketin o'tadigan reaktorlarda uzluksiz usulda o'tkaziladi. Reaktorlardan chiqadigan gazlar ventilyatorlar bilan so'rib olinadi va skrubberda fluor birikmalaridan tozalangandan so'ng atmosferaga chiqarib yuboriladi.

Parchalanish tugaganidan so'ng eritma va quyqum (erimaydigan qoldiqdan iborat shlam) dan iborat suspenziya hosil bo'ladi; apatitni qayta ishlashda undagi 60-80% stronsiy quyqumga o'tadi, uni ajratib olinishi mumkin. Lekin quyqumning ajratilishi uning kolloid xossalari sababli qiyinlashadi – u qiyin tinadi va qiyin filtrlanadi.

Shuningdek, fosfat tarkibidagi fluorning ko'p qismi eritmaga H₂SiF₆ tarzida o'tadi, fosfatlarni nitrat kislotali parchalashda fluor birikmalarini ajratib olish va ishlatish (utilizatsiyasi) ma'lum qiyinchiliklar keltirib chiqaradi. Eritmadan ftorni unga natriy tuzlari – NaNO₃ yoki Na₂CO₃ qo'shish orqali ajratib olinishi mumkin. Stexiometrik me'yorning 300% miqdorida natriy ionlari kiritilishi natijasida eritmadagi 80-85% ftorni natriy kremneftorid tarzida cho'ktiriladi. Natriy xlorid ishlatish o'rinsizdir, chunki xlorid ionlari xromnikelli po'latdan tayyorlangan jihozlar korroziyasini kuchaytiradi. Na₂SiF₆ kristall cho'kmasi eritmadan tindirish, so'ngra filtrlash orqali ajratiladi. Nitrat kislotali qayta ishlashda 1 t apatitdan 30% namligi bo'lgan 63 kg Na₂SiF₆ olinadi; quruq moddadagi Na₂SiF₆ miqdori 87% ni tashkil etadi.

Apatit konsentratini tarkibida 0,9-1% seriy guruhining nodir elementlari (seriy, lantan va b.) bo'ladi. Apatit konsentratini nitrat kislotali parchalash natijasida hosil qilingan eritmadan ularni ajratib olish – kuchsiz kislotali eritmalarda (pH = 2÷2,5) nodir elementlar fosfatlari eruvchanligining kamligiga asoslangan. Nodir elementlarni cho'ktirish uchun eritmadagi barcha nitrat kislotani va fosfat kislota birinchi vodorod ionlarining taxminan 50% ini neytrallashtirish kerak. Bunda qattiq fazaga fosfatlar shaklida 70-80% (apatit konsentratini tarkibidagi) nodir elementlar o'tadi. Ular bilan birgalikda eritmadan boshqa bir nechta qo'shimchalar cho'kadi, shuning uchun olingan qattiq

qoldiqda ~65% nodir elementlar fosfatlari bo'ladi, ulardan deyarli yarmi seriy fosfat hissasiga to'g'ri keladi.

3. Nitrat kislotali ajratmani qayta ishlash usullari.

Nitrat kislotali ajratmani qayta ishlash alohida-alohida fosfatlar (dikalsiyfosfat, monokalsiyfosfat) va nitratlar (kalsiyli va ammiakli selitralar) olish yoki murakkab o'g'itlar olish bilan amalga oshirilishi mumkin.

Bir komponentli o'g'itlar masalan, nitrat kislotali ajratmadagi fosfat kislotani ohak yoki ohak suti bilan neytrallash yo'li bilan olinishi mumkin. Bunda dikalsiyfosfat (presipitat) cho'kmasi hosil bo'ladi, uni filtrlash orqali eritmadan ajratiladi va quritiladi. Qolgan kalsiy nitrat eritmasi bug'latiladi va kristallantiriladi. Monokalsiyfosfat va kalsiy nitrat alohida-alohida olinishi ham mumkin; kalsiy nitratni ammoniy karbonat yordamida ammoniy nitrat va kalsiy karbonatga konversiyalanishi mumkin.

Ajratmadan bir komponentli o'g'itlar olish katta miqdordagi kapital va ishlab chiqarish xarajatlari talab etadi. Shuning uchun nitrat kislotali ajratmadan fosforli va azotli o'g'itlarni alohida-alohida olish hozirda qo'llanilmaydi.

Nitrat kislotali ajratmadan murakkab o'g'itlar ishlab chiqarishda uni odatda neytrallanadi va hosil qilingan suspenziya komponentlarga ajratilmagan holda suvsizlantiriladi. Filtrlanish jarayonining bo'lmasligi texnologik jarayonni soddalashtiradi.

Hozirgi paytda qo'llanilayotgan usullarda ajratmani ammiak bilan neytrallanadi. Bunday yo'l bilan olingan murakab o'g'it tarkibida ikkita ozuqa elementi – azot va fosfor bo'ladi, ular *nitrofoslar* deyiladi. Ayrim hollarda donadorlashdan oldin neytrallangan suspenziyaga kaliy tuzlari (KCl, K₂SO₄) qo'shiladi va uchlik o'g'it – tarkibida azot, fosfor, kaliy tutgan *nitrofoska* olinadi.

Tabiiy fosfatlardagi CaO:P₂O₅ massa nisbati 1,3-1,8 chegarasida, ya'ni dikalsiyfosfatdagi – 0,79 ga qaraganda anchagina katta bo'ladi. Shuning uchun ajratmani ammiak bilan neytrallashda undagi fosfat kislotaning hammasi dikalsiyfosfat hosil bo'lishiga ketadi; eritmada Ca(NO₃)₂ tarzida ortiqcha kalsiy qoladi. Suspenziyani quritilishidan olingan mahsulot tarkibida kalsiy nitrat bo'ladi, uning gigroskopikligi o'g'it uchun o'rinsizdir. Eritmadan kalsiyini yo'qotish va CaO:P₂O₅ = 0,79 nisbatiga erishish orqali buni oldini olish mumkin. Bu holda mahsulotdagi barcha fosfor sitratli eruvchan dikalsiyfosfat shaklidagi bo'ladi. Bir qism fosforni suvda eruvchan shaklda olish va erkin fosfat kislotasini ammiak bilan neytrallanishidan ammoniy fosfatga aylanishi uchun reaksiyon massadagi CaO:P₂O₅ nisbatini yanada kamaytirish kerak.

Qayta ishlanadigan sistemalarda CaO:P₂O₅ nisbatini kamaytirishning quyidagi:

1) kalsiy nitratni kristallantirish; 2) qo'shimcha miqdorda (ekstraksiyon yoki termik)

fosfat kislota kiritish; 3) ortiqcha kalsiyni sulfat kislota yoki ammoniy yohud kaliy sulfat bilan cho'ktirish; 4) ortiqcha kalsiyni karbonat anhidrid va ammiak bilan CaCO_3 shaklida cho'ktirish usullari qo'llaniladi.

Nitrat kislotali ajratmadan kalsiyni bog'lash yoki yo'qotish usuliga va $\text{CaO}:\text{P}_2\text{O}_5$ nisbatiga bog'liq holda turli tarkibdagi o'g'it olinadi. Odatda nitratdagi ozuqa komponentlarini dikalsiyfosfat, ammoniy fosfatlari va nitratlari, kaliy tuzlari bilan ko'rsatiladi.

Ajratmadan kalsiy nitratni kristallantirish uni -10°C haroratgacha sovutish yo'li bilan amalga oshiriladi, bunda kalsiy nitratning tetragidрати $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ kristallanadi, uni ajratib olingandan va quritilgandan so'ng o'g'it sifatida ishlatilishi mumkin yoki ammiakli selitruga qayta ishlanishi mumkin. Kalsiyning ajralish darajasi boshlang'ich nitrat kislota konsentratsiyasi va ajratmaning oxirgi harorati orqali aniqlanadi.

Ajratmani sulfat kislota bilan qayta ishlash yoki fosfatlarni nitrat va sulfat kislotalari aralashmasi bilan parchalash orqali har qanday $\text{CaO}:\text{P}_2\text{O}_5$ nisbatdagi eritma olish mumkin – kalsiyning bir qismi sulfatga birikadi va u o'g'it tarkibida ballast sifatida qoladi. Konsentratsiyasi 42-55% bo'lgan nitrat kislota va 93% bo'lgan sulfat kislota ishlatiladi. Parchalanish mahsulotlari gaz holatdagi ammiak bilan qayta ishlanadi, buning natijasida suyuq fazasida ammiakli selitra, qattiq fazasida esa – dikalsiyfosfat va gips bo'lgan suspenziya olinadi.

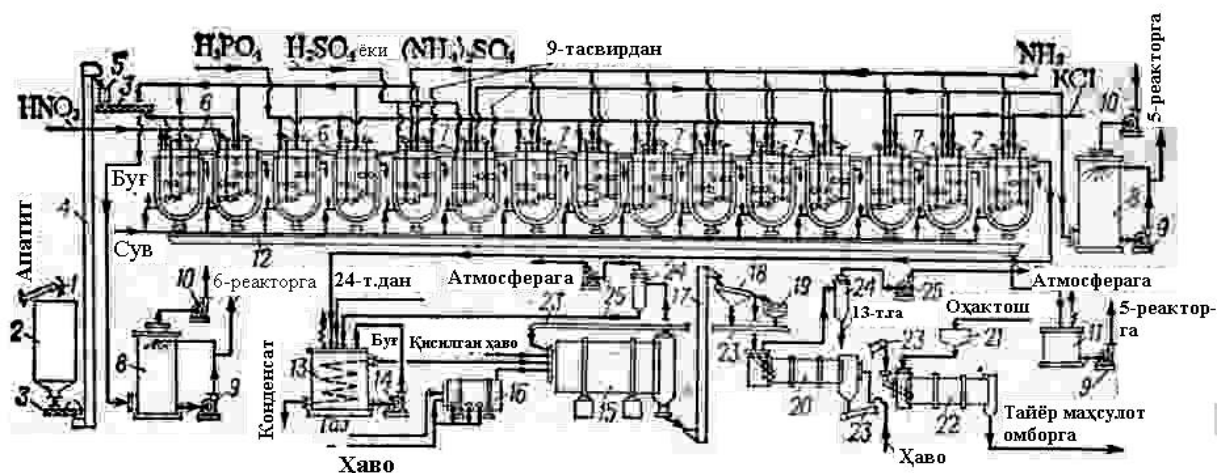
Karbonatli usul bo'yicha nitrat kislotali ajratma dastlab gaz holatdagi ammiak bilan (ammoniy lashtirish), so'ngra ammiak va karbonat anhidrid bilan (ammoniy lashtirish va karbonatlashtirish) va oxirida faqat karbonat anhidrid bilan qayta ishlanadi. Bu usulning kamchiligi tayyor mahsulotdagi fosfatli komponentlar ulushining boshqalariga nisbatan kamligi [$\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5 = 1:(0,7-0,8)$] hisoblanadi. Tarkibidagi komponentlarning suvda (sitratda) eruvchan bo'lishligi dikalsiyfosfatdan ustunligini ko'rsatadi.

Tarkibida ballast – kalsiy sulfat yoki karbonat bo'lgan nitrofoskalarda ozuqa moddalari ($\text{N} + \text{P}_2\text{O}_5 + \text{K}_2\text{O}$) ning konsentratsiyasi 33-36% ni tashkil etadi. Bir qism kalsiy nitratni kristallantirish yoki jarayonga fosfat kislota kiritish bilan olinadigan nitrofoskalarda esa ozuqa moddalarining konsentratsiyasi 45-50% ga yetadi.

«Tenglashtirilgan», A va B markali donadorlangan nitrofos tarkibida, muvofiq ravishda: 22 ± 1 ; 23 ± 1 va $24 \pm 1\%$ N; 22 ± 1 ; 17 ± 1 va $14 \pm 1\%$ $\text{P}_2\text{O}_{50'z}$. (shu jumladan 18,7 va 6% dan kam bo'lmagan $\text{P}_2\text{O}_{5s.e.}$); 1,5% dan ko'p emas H_2O bo'ladi; mahsulotda: 1–4 mm donachalar ulushi 94% dan kam emas; 1 mm dan kichik zarrachalar – 3% dan ko'p emas; elakda qoladigan 6 mm dan yirik zarrachalar bo'lmaydi; donachalar mustahkamligi – 2 MPa dan kam emas. Yirik masshtabda apatit konsentratidan 1:1:1 markali nitrofoska ishlab chiqariladi. Uning tarkibidagi ozuqa moddalarining yig'indisi 33% dan kam emas, shu jumladan, 11% N, 11% K_2O va 10% $\text{P}_2\text{O}_{50'z}$. (suvda eruvchi P_2O_5 ulushi o'zlashadigan P_2O_5 ning 55% idan kam emas), 1,5% dan

ko'p emas H_2O bo'ladi. Donadorlik tarkibi va donachalar mustahkamligi nitrofosdagi kabi bo'ladi.

17.1-rasmda nitrofoska ishlab chiqarishning prinsipial sxemasi ko'rsatilgan. Fosfatli xomashyoni parchalash $50-80^{\circ}C$ haroratda to'rtta reaktorlar 6 da amalga oshiriladi. Birinchi reaktorga fosfat va 47-53% li nitrat kislotasi beriladi. Uchinchi va to'rtinchi reaktorlarga umumiy me'yorning 60% miqdorida 92-93% li sulfat yoki fosfat kislotasi qo'shiladi. Fosfatning parchalanishi 1 soat davomida intensiv aralashtirish orqali boradi. Suspenziya to'rtinchi reaktordan ammoniyashtiruvchi reaktor 7 ga tushadi.

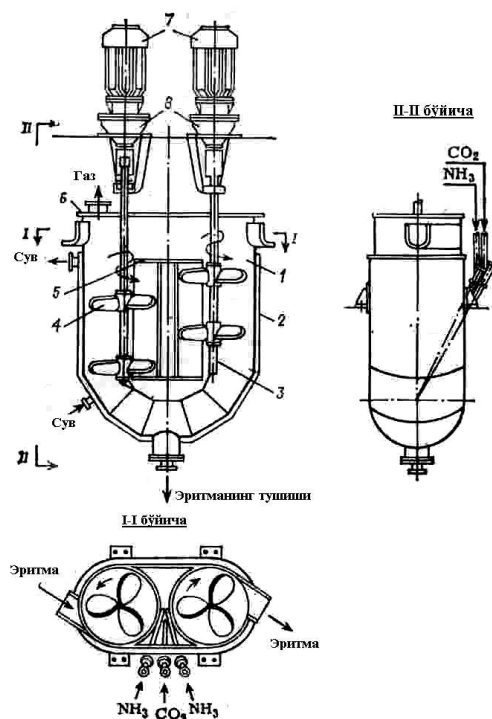


17.1-rasm. Nitrofoska ishlab chiqarish sxemasi:

1,23 – lentali konveyer; 2 – bunker; 3 – shnek; 4 – elevator; 5 – o'lchov me'yorlashtirgich; 6 – parchalanish uchun reaktorlar; 7 – ammoniyashtirish uchun reaktorlar; 8 – skruer; 9 – markazdan qochma nasoslar; 10,25 – ventilyatorlar; 11 – yig'gich; 12 – tarnov; 13 – suspenziya uchun yig'gich; 14 – suspenziya uchun nasos; 15 – BDQ jihozi; 16 – yondirgich; 17 – elevator; 18 – elak; 19 – tegirmon; 20 – sovutish barabani; 21 – qo'shimchani changlatish uchun bunker; 22 – konditsionirlash uchun baraban; 24 – siklonlar.

Ammoniyashtiruvchi reaktor U-simon shaklda bo'lib (17.2 – rasm), korpus 1 va uning ichki qismi kulcha bilan birlashtirilgan hamda jihozni xuddi ikkita quvurga o'xshab ajratgan to'siq 5 dan tuzilgan. Har bir quvurning diametri 800-900 mm, balandligi $\sim 2,5$ m bo'ladi. Har bir trubaga 3 s^{-1} (~ 200 ayl/min) chastota bilan aylanadigan oldinga suruvchi (propeller) shakldagi aralashtirgichlar o'rnatilgan. Reaktor sirtida suvli g'ilof bo'ladi; unga beriladigan suv yordamida haroratni boshqarib turiladi. Gaz holatdagi ammiak reaktorning pastki qismidagi ikkita quvurlar orqali beriladi. Fosfatlarni parchalash reaktorlari ham xuddi shunday tuzilishga ega bo'ladi, faqatgina ulardagi aralashtirgichlarning bitta kurakli va elektrodvigatellarning kam quvvatli bo'lishi bilan farq qiladi; ularda reaktorning g'ilofiga bug' beriladi.

Reaktorlar xromnikelli yoki xromnikelmolibdenli zanglamaydigan po'latlardan tayyorlanadi.



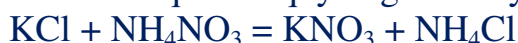
17.2 – rasm. Reaktor-ammoniyashtirgich:

1 – korpus; 2 – sovutish g'ilofi; 3 – val; 4 – aralashtirgich kurakchasi; 5 – to'siq; 6 – qopqoq; 7 – elektrodvigatel; 8 – reduktorlar.

Suspenziyani ammoniyashtirish uchun birin-ketin ishlaydigan 10-15 ta reaktor o'rnatilgan (massaning ulardan o'tish vaqti 2-2,5 soat). Ularga sulfat yoki fosfat kislotalarning qolgan (40%) qismi va ammiak beriladi. Karbonatli sxema bo'yicha nitrofoska olishda ammoniyashtirgichlarga sulfat yoki fosfat kislotalar bilan birgalikda gaz holatdagi uglerod dioksid, va sulfat kislotali-sulfatli ishlab chiqarish usulida – ammoniy sulfat kiritiladi.

Kiritiladigan reagentlarning ammoniyashtirgichlarda taqsimlanishi pH qiymati bo'yicha belgilangan tartibga muvofiq amalga oshiriladi. Harorat 60-105°C chegarasida ushlab turiladi. Reaksiyaning issiqligi hisobiga ammoniyashtirgichlardan 15-20% suv bug'lanadi. Reaktor 6 va birinchi ammoniyashtirgichdan chiqadigan gazlar (17.1 – rasm), atmosferaga chiqarilishidan oldin ftor birikmalari, azot oksidlari va nitrat kislota bug'larini, neytrallagich 7 dan chiqadigan gazdan esa – nitrat kislotani tutib qolish uchun suv bilan yuviladi.

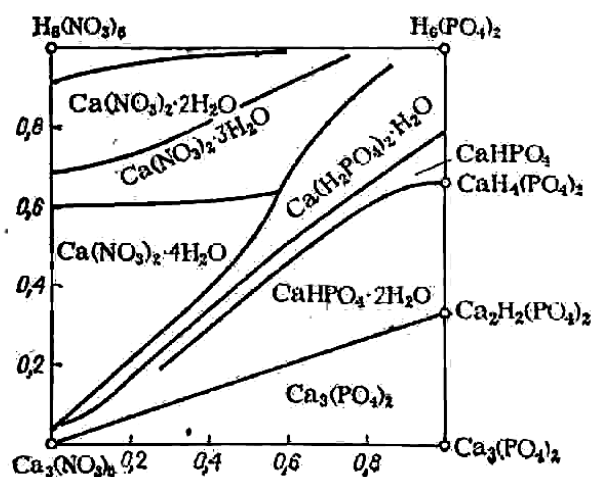
Oxirgi uchta reaktor-ammoniyashtirgichga uchinchi oзуqa elementi – kaliy, odatda KCl tarzida kiritiladi. Bunda qisman quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:



Bu reaksiya bo'yicha konversiyalanish darajasi aralashtirishning davomiylik vaqtiga bog'liq bo'ladi. Odatda u 70-90% atrofida bo'ladi. KCl bilan aralashtirilgach, tarkibida 15-30% suv bo'lgan massani donadorlash va quritishga yuboriladi. Bunda unga retur – tayyor mahsulotning mayda fraksiyasi qo'shiladi, returning miqdori donadorlash va quritish usuliga bog'liq bo'ladi. Hozirgi paytda donadorlash va quritish uchun odatda BDQ 15 jihozi, shuningdek donachalarning qaynovchi qatlamli jihozlar qo'llaniladi.

Quritilgan qaynoq (70-90°C) donachalar uchta fraksiyaga ajratilgan holda elanadi. 1 mm dan kichik zarrachali mayda fraksiya BDQ ga retur sifatida qaytariladi. 4 mm dan yirik zarrachali yirik fraksiya maydalanadi va u ham returga ketadi. Tashqi returning umumiy miqdori 1 t tayyor mahsulotga 1 t ga to'g'ri keladi. 1-4 mm donachali fraksiya mahsulot hisoblanadi. Uni baraban 20 da 35-40°C gacha sovutiladi va baraban-konditsioner 22 ga yog'lashtirish va changlashtirishga yuboriladi, so'ngra omborga kelib tushadi.

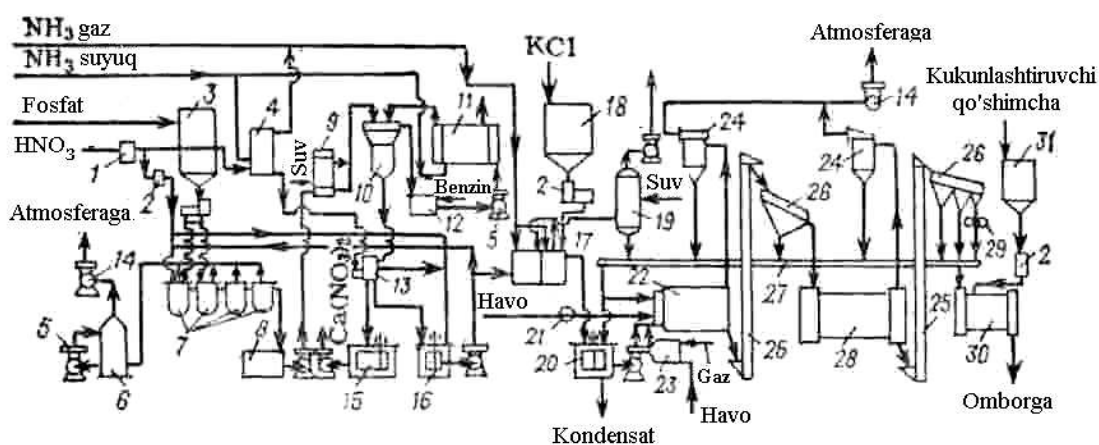
Fosfatlarning nitrat kislota bilan parchalanishidan hosil qilinadigan eritmani sovutilishidan bir qism kalsiyni nitratli tuz tarzida qattiq fazaga ajratilishi mumkin. Bu nitrat kislotali ajratmani keyingi qayta ishlashlar natijasida tarkibida yuqori darajadagi suvda eruvchan fosforli birikmalar bo'lgan o'g'itlar olishga yo'l ochib beradi. CaO – P₂O₅ – N₂O₅ – H₂O sistemasida harorat va tarkibiga bog'liq holda quyidagi nitratli tuzlar: Ca(NO₃)₂, Ca(NO₃)₂·2H₂O, Ca(NO₃)₂·3H₂O, Ca(NO₃)₂·4H₂O, shuningdek (nitrat kislota ortiqcha bo'lganda) Ca(NO₃)₂·12H₂O·HNO₃ qo'sh tuzi kristallanishi mumkin. Misol tariqasida, 17.3 – rasmda 25°C haroratdagi bu sistema kristallanish maydonining sxemasi keltirilgan. Kalsiy nitratning cho'kish darajasiga boshlang'ich nitrat kislotaning konsentratsiyasi eng katta ta'sir ko'rsatadi; nitrat kislota konsentratsiyasining ortishi bilan kalsiy nitratning cho'kishi ortadi.



17.3 – rasm. 25°C haroratdagi CaO–P₂O₅–N₂O₅–H₂O sistemasida kristallanish maydonining sxemasi.

Demak, fosfatni parchalanishi uchun eng yuqori konsentratsiyadagi nitrat kislota ishlatilsa, sovutish uchun oz xarajat etgan holda eritmadan shunday miqdordagi kalsiy nitrat ajratib olinishi mumkin. Nitrat kislotaning stexiometrik me'yoridan ortiqcha olinishi natijasida CaO ning suyuq fazadagi miqdori ortishi hisobiga ajralish darajasi pasayadi.

Kalsiy nitratning kristallanishi orqali nitrat kislotali ajratmadan olinadigan murakkab o'g'itlar *azofoska* deyiladi. Uni ishlab chiqarish quyidagicha amalga oshiriladi (17.4 – rasm). Fosfatlarni 40-60°C haroratda nitrat kislotali parchalanishidan hosil qilingan eritma, yig'gich 8 ga, u yerga esa suv bilan 25-35°C gacha sovutiladigan sovutgich 9 orqali keladi. Eritma yig'gichdan kristallantirgichlar tizimi 10 ga yuboriladi.



17.4 – rasm. Azofoska ishlab chiqarish sxemasi:

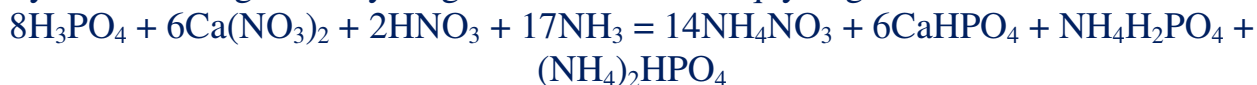
1 – nitrat kislota uchun rezervuar; 2 – me'yoralashtirgichlar; 3 – fosfatli xomashyo uchun bunker; 4 va 11 – ammiakli sovutgichlar; 5 – sirkulyatsiyali nasos; 6 – kislotali gazlar absorberi; 7 – reaktorlar; 8 – nitrat kislotali ajratma yig'gichi; 9 – suvli sovutgich; 10 – kristallantirgich; 12 – benzin uchun oraliq rezervuar; 13 – sentrifuga; 14 – ventilyator; 15 – kalsiy nitrat eritmasining yig'gichi; 16 – qoldiq eritma yig'gichi; 17 – neytrallagich; 18 – kaliy xlorid uchun bunker; 19 – absorber; 20 – suspenziyani retur bilan aralashtirgich; 21 – havo kompressori; 22 – BDQ jihozi; 23 – yondirgich; 24 – siklonlar; 25 – elevatorlar; 26 – elaklar; 27 – transportyor; 28 – sovutgich baraban; 29 – valli tegirmon; 30 – kondensionirlash uchun baraban; 31 – changlashtiruvchi qo'shimcha uchun bunker.

Zamonaviy korxonalarda nitrat kislotali ajratmaning eritmaga aralashmaydigan suyuq sovutuvchi agent (masalan, benzin) bilan bevosita qo'shilishidagi kalsiy nitratning cho'ktirilish usuli qo'llaniladi. Benzin, bug'lanadigan suyuq ammiak bilan ishlaydigan issiqlik almashtirgich 11 da sovutiladi va kristallantirgichlar 10 ga tushadi. Kristallantirgichning barcha kesimlari bo'yicha taqsimlangan benzin tomchilari eritmani sovutish orqali yuqoriga qalqib chiqadi va eritmaning yuqori

qismida qatlam hosil qiladi, undan oraliq bak 12 ga quyib olish orqali benzin ajratib olinadi. Issiqlik uzatish koeffitsenti $3,5-8 \text{ MVt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ chegarasida bo'ladi. Benzinning yo'qotilishi unchalik ko'p emas – olinadigan o'g'itning 1 tonnasiga 2,5 t atrofida yo'qotiladi. Eritmaning sovutilishidan hosil bo'ladigan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ kristallari muallaq holatda bo'ladi va o'sishi davom etadi. Qachonki ularning o'lchami 0,4-0,6 mm ga yetsa, ular kristallantirgich tubiga cho'kadi. Kristallantirgichda eritmaning turish vaqti 30-40 minutni tashkil etadi.

Qoldiq eritmaning $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ kristallari bilan aralashmasi ajratish uchun uzluksiz ishlaydigan avtomatik filtrlash sentrifugasi 13 ga yuboriladi. Kristallar issiqlik almashtirgich 4 da oldindan -10°C gacha sovutilgan nitrat kislota bilan yuviladi. Yuvindi kislota fosfatni parchalash uchun reaktorga beriladi. Xuddi shu yerga qoldiq eritmaning bir qismi ham qaytariladi. Uning tarkibidagi fosfat kislota ajratmadagi kalsiy nitratning to'yinishini tezlashtiradi, bu esa sovutishga ketadigan xarajatlarni kamaytiradi. Qoldiq eritmaning boshqa qismi neytrallagichlar 17 ga ammoniyashtirish uchun yuboriladi, u yerga sovutgichlar 4 va 17 dan gaz holatdagi ammiak ham beriladi.

Neytrallagich 17 ga $\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5$ nisbatini to'g'rilash uchun ma'lum miqdordagi nitrat kislota ham beriladi, chunki ajratmadagi bir qism azot kalsiy nitratning kristallanishida yo'qotilgan bo'ladi. Bir qator neytrallagichlar orqali uzluksiz o'tadigan eritma tarkibida asosiy komponentlar sifatida H_3PO_4 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ va HNO_3 bo'ladi. Uning $\text{pH} = 3,5 \div 3,8$ gacha neytrallanishidan oz miqdordagi trikalsiyfosfat qo'shimchasi bo'lgan dikalsiyfosfatdan iborat cho'kma ajraladi. Bundan tashqari, cho'kmada oz miqdordagi kalsiy fluorid, silikat kislota, alyuminiy, temir va nodir metallar fosfatlari bo'ladi. Eritmada ammiakli selitra va monoammoniyfosfat bo'ladi. Neytrallanish jarayoni issiqlik ajralishi bilan sodir bo'ladi. Haroratni 110°C darajasida ushlab turiladi. Chiqindi gazlaridagi yutilmagan ammiakni suv yoki nitrat kislota bilan tutib qolinadi. Neytrallanishni $\text{pH} = 6 \div 6,8$ gacha davom ettirish natijasida monoammoniyfosfatning bir qismi diammoniyfosfatga aylanadi. Neytrallanishning umumiy tenglamasini taxminan quyidagicha ifodalash mumkin:



Neytrallanishning oxirgi bosqichida KCl qo'shiladi. Almashinish reaksiyasi natijasida hosil bo'ladigan kaliy nitrat va ammoniy xloridlar ham azofoskaning komponentlari hisoblanadi. So'ngra suspenziya BDQ jihozida quritiladi va donadorlanadi. Hosil qilingan azofoska sovutilgandan so'ng elakda fraksiyalarga ajratiladi, undagi mahsulot fraksiyasi konditsionirlanadi va omborga jo'natiladi.

Mahsulotdagi suvda eruvchan P_2O_5 miqdori nitrat kislotali ajratmadan kalsiy nitratning ajralish darajasiga bog'liqdir. P_2O_5 ning yarmi suvda eruvchan shaklda hosil bo'lishi uchun neytrallanadigan ajratmadagi $\text{CaO}:\text{P}_2\text{O}_5$ molyar nisbati 1 ga teng bo'lishi kerak. Buning uchun $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ni kristallantirish jarayonida eritmadan

70% CaO ajratilishi kerak. Apatit konsentratidan shu usul bilan tarkibida 50% ozuqa moddasi bo'lgan 16,7–16,7–16,7 turidagi o'g'it olinishi mumkin.

4. Tabiiy fosfatlarni fosfat-nitrat kislotali parchalash va ular asosida murakkab o'g'it olish.

Tabiiy fosfatning fosfat kislotali parchalash jarayonida parchalanish darajasi ($K_{\text{parch.}}$) ning qiymati eritmadagi vodorod ionlarining konsentratsiyasi va hosil bo'ladigan suspenziya suyuq fazasining monokalsiyfosfat bilan to'yinish darajasiga bog'liqdir. Ma'lumki, yuqori magniyli fosforitlardan olingan ekstraksion fosfat kislotasida Mg^{2+} ishtirok etishi hisobiga apatitdan olingan ekstraksion fosfat kislotasiga nisbatan qisman neytrallangan bo'ladi. Shuning uchun Qoratog' (yoki Qizilqum) fosforitlaridan olingan ekstraksion fosfat kislodata stexiometrik me'yordagi fosforitning parchalanish darajasi 45–50% dan oshmaydi. Buning uchun ekstraksion fosfat kislotalari aktivlash lozim bo'ladi. Ekstraksion fosfat kislotalari ammoniy nitrat ishtirokida bug'latish yo'li bilan aktivlash va undan qo'shaloq superfosfat turidagi o'g'itlar (qo'shaloq superfosfat) olish yoki kislota me'yorini oshirish va undan o'g'itlar (superammofos, ammofosfat) olish usullari oldinroq ko'rsatib o'tilgan edi. Bunga kislotalardagi vodorod ionlari miqdorini oshirish orqali (qo'shaloq superfosfat va superammofosda birinchi vodorod ionlari konsentratsiyasining oshirilishi hisobiga; superammofos va ammofosfatda esa kislota me'yorini oshirilishi hisobiga) erishiladi. Superfosfat va superammofos olishda nafaqat kislotalardagi vodorod ionlari konsentratsiyasi oshiriladi, balki ammoniy nitratning eritmadagi fizik-kimyoviy xossasiga bog'liq holda hosil qilingan suspenziyadagi monokalsiyfosfatning to'yinish darajasi ham birmuncha pasayadi.

Boshlang'ich ekstraksion fosfat kislotalarining bir qismini boshqa kuchliroq mineral kislotalar (nitrat, sulfat va boshqa kislotalar) ga almashtirish orqali ham vodorod ionlari miqdorini oshirish mumkin. Lekin bunda fosfat kislotalarining dissotsilanishi birmuncha pasayadi va eritmadagi vodorod ionlarining fosfat kislotalariga birinchi vodorod ionlariga to'g'ri keladigan ulushi kamayadi. Shu tufayli bunday kislotalarda fosforitning parchalanishidan olingan suspenziya suyuq fazasining monokalsiyfosfat bilan to'yinish tezligi pasayadi. Bu esa tabiiy fosfatning parchalanish darajasining ortishiga olib keladi.

Ekstraksion fosfat kislota (~21% P_2O_5) da fosforit (~26% P_2O_5) ning EFK(100% P_2O_5):fosforit = 100:100 og'irlik nisbatida va 60°C haroratda parchalanishi natijasida 1–1,5 soatda 50–55% CaO ning hosil qilingan suspenziya suyuq fazasiga o'tishi kuzatiladi. Parchalanish davrining yanada uzaytirilishi natijasida CaO ning suyuq fazaga o'tishi deyarli o'zgarmaydi. EFK ning P_2O_5 hisobidan ma'lum miqdorining nitrat kislotalarga almashtirilishi hisobiga CaO ning suspenziya suyuq fazasiga o'tishini keskin oshirilishi mumkin. Masalan,

EFK(100%P₂O₅):HNO₃(100%):fosforit = 85:15:100 og'irlik nisbatida kislotalar aralashmasida fosforitning parchalanishi natijasida hosil qilingan suspenziya suyuq fazasiga 15 minutda – 85%, 30 minutda – 95%, 1 soatda esa – 98% CaO o'tadi. Bunda fosforitning parchalanish darajasi 85% ga yetadi. CaO ning eritmaga o'tish darajasiga nisbatan fosfatning parchalanish darajasi ma'lum miqdorga (keltirilgan misolda ~13%) kam bo'ladi. Chunki fosforit tarkibidagi karbonatlarning parchalanishi hisobidan ham (jarayon boshlanish davridayoq) CaO eritmaga o'tadi.

Hosil qilingan suspenziyani 100–105°C haroratda quritish natijasida, tarkibida: 45,9% P₂O₅sumum., 45,2% P₂O₅o'z., 42,4% P₂O₅s.e., 1,5% N, 2,1% H₂O va b. bo'lgan nitrosuperammofos o'g'iti olinadi. Lekin parchalanish va quritish jarayonida azot birikmalarining parchalanishi hisobiga ~8–9% azotning azot oksidlari tarzida yo'qotilishi kuzatiladi. Olingan o'g'it kislotali xossaga ega bo'lib, ohakli tuproqlarga solishda yoki undan aralash o'g'itlar ishlab chiqarishda foydalanilishi mumkin.

Kislotaldagi erkin fosfat kislota miqdorini kamaytirish orqali yaxshi fizik xossaga ega bo'lgan o'g'it olinadi. Buning uchun nitrosuperfosfat bo'tqasi pH = ~2,7 gacha ammoniyashtiriladi. Natijada suspenziyada hosil bo'ladigan ammoniy nitrat o'g'itning fizik xossalarini yaxshilanishida muhim rol o'ynaydi. Hosil qilingan suspenziya quritilishi natijasida, tarkibida: 44,5% P₂O₅sumum., 42,7% P₂O₅o'z., 34,8% P₂O₅s.e., 3,1% N, 1,1% H₂O va b. bo'lgan nitrosuperammofos o'g'iti olinadi. Bunda fosforitning parchalanish darajasi ~85% ni tashkil etadi. O'g'itlar tarkibida tuproq strukturasi agrokimyoviy jihatdan yaxshilaydigan 16–17% CaO va 3–3,5% MgO bo'ladi.

Parchalanish jarayonida nitrat kislota me'yorini yanada oshirish maqsadga muvofiq emas, chunki buning natijasida hosil bo'ladigan mahsulotdagi kalsiy nitrat va uning kristallogidratlari (ularning xossalari oldinroq ko'rsatib o'tilgan) o'g'itning fizik xossalarini birmuncha yomonlashtiradi. Bundan tashqari, quritish jarayonida azot oksidlari tarzida azotning yo'qotilishi 10–15% va undan ortiq miqdorni tashkil etadi.

Ekstraksiyon fosfat kislota konsentratsiyasining 35–37% P₂O₅ gacha oshirilishi va yuqorida ko'rsatilgan nisbatda kislotalar aralashmasida fosforitning parchalanishi natijasida hosil qilingan suspenziyada suyuq fazaning nisbiy ulushi kamayadi va shu tufayli u tez to'yinadi. Bunday suspenziyaning suyuq fazasiga fosforitdagi CaO ning o'tishi: 15 minutda – 76,7% ni, 30 minutda 87,8% ni, 1 soatda – 88,7% ni, 1,5 soatda esa – 90,6% ni tashkil etadi. Shunga muvofiq ravishda fosforitning parchalanish darajasi ham pasayadi. Lekin bunday sharoitda kislota me'yorini oshirilishi fosforitning parchalanish darajasi oshishiga olib keladi. Masalan, EFK(100%P₂O₅):HNO₃(100%):fosforit = 135:15:100 og'irlik nisbatida kislotalar aralashmasida fosforitning parchalanishi natijasida parchalanish darajasi 85% gacha yetkazilishi mumkin. Bunda aralashmadagi nitrat kislotaning nisbiy ulushi kam bo'lganligi uchun parchalanish va quritish jarayonlarida azotning azot oksidlari

tarzida yo'qotilishi 10% dan oshmaydi. Quritish natijasida fosforitning parchalanish darajasini 90% ga yetkazilishi mumkin. Lekin bunday o'g'itda $P_2O_{5\text{erkin}}$ miqdori me'yoridan ortiq ($P_2O_{5\text{erkin}} > 5$) bo'lganligi uchun o'ta gigroskopik va yopishuvchan bo'ladi. Bu esa sanoatdagi donadorlash jarayonida bir qator qiyinchiliklar keltirib chiqaradi.

Kislotadagi erkin fosfat kislota miqdorini kamaytirish orqali yaxshi fizik xossaga ega bo'lgan o'g'it olinadi. Buning uchun nitrosuperfosfat bo'tqasi $\text{pH} = \sim 2,7$ gacha ammoniylashtiriladi. Hosil qilingan suspenziya quritilishi natijasida, tarkibida: 49,1% $P_2O_{5\text{umum.}}$, 47,6% $P_2O_{5\text{o'z.}}$, 42,2% $P_2O_{5\text{s.e.}}$, 3,2% N, 0,2% H_2O va boshqalar bo'lgan nitrosuperammofos o'g'iti olinadi. Bunda fosforitning parchalanish darajasi $\sim 80\%$ ni tashkil etadi. O'g'itlar tarkibida tuproq strukturasi agrokimyoviy jihatdan yaxshilaydigan 11–12% CaO va 2,5–3% MgO bo'ladi.

5. Tabiiy fosfatlarni fosfat-sulfat kislotali parchalash va ular asosida murakkab o'g'it olish.

Tabiiy fosfatlarni fosfat kislotali parchalanishida fosfat kislotaning bir qismini sulfat kislota bilan almashtirish ham xuddi yuqorida ko'rib o'tilganidek yaxshi samara beradi. Bunda gips hosil bo'lishi hisobiga asosiy ozuqa komponentlari (P_2O_5 va N) ulushlari birmuncha kamaysada, olingan suspenziyani ammoniylashtirish natijasida gips va fosfat kislota tuzlarining ammiak ishtirokida monokalsiyfosfat, dikalsiyfosfat va ammoniy sulfatga konversyalanishi natijasida o'g'itning tarkibi agrokimyoviy jihatdan yanada yaxshilanadi.

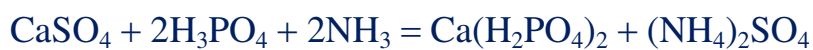
Parchalash jarayonlari ammoniy nitrat bilan aktivlangan kislotalarda amalga oshirilishi maqsadga muvofiqdir. Buning uchun boshlang'ich ekstraksion fosfat kislota ($\sim 21,5\% P_2O_5$) ga uning tarkibidagi MgO ulushiga muvofiq ravishda quyidagi formula bo'yicha ammoniy nitrat qo'shiladi:

$$m_{NH_4NO_3} = 0,5 + 0,25 \div 0,5 \cdot n_{MgO}$$

qo'shiladi. Bu yerda, $m_{NH_4NO_3}$ – EFK ga qo'shiladigan NH_4NO_3 miqdori; n_{MgO} – EFK dagi MgO miqdori ifodalangan.

Kislotani bug'latilishidan 25, 30, 35% P_2O_5 li konsentrlangan ekstraksion fosfat kislotalar olingan. Bunday kislotalarda fosforitning parchalanish jarayonlari qo'shaloq superfosfat olish usulida yetarlicha o'rganilgan. Bunda EFK(100% P_2O_5):fosforit massa nisbati (100÷200):100 olingan edi va optimal sharoit EFK(100% P_2O_5):fosforit = 150:100 ekanligi ko'rsatib o'tilgan edi. Undagi ekstraksion fosfat kislotani bir qismini (10–20% miqdorini) sulfat kislota bilan almashtirilishi orqali, ya'ni EFK(100% P_2O_5): H_2SO_4 (100%):fosforit = (140÷130):(10÷20):100 massa nisbatida yuqorida ko'rsatilgan ekstraksion fosfat kislota konsentratsiyasi intervallarida parchalanish jarayonlari o'rganilgan. Parchalanish jarayoni 60°C haroratda 2 soat

davom ettiriladi. So'ngra olingan suspenziyadagi gipsning eruvchan tuzlarga konversiyalanishi uchun ammoniyashtiriladi. Ammoniyashtirilgan suspenziyani $\sim 105^{\circ}\text{C}$ haroratda quritilishidan mahsulot – *sulfasuperammofos* olinadi. Sulfasuperammofos olishda nafaqat fosforitning parchalanish darajasini oshirishga, balki uning ammoniyashtirilishidagi gipsning eruvchan tuzlarga konversiyalanish darajasiga ham e'tiborni qaratish lozimdir. Chunki gips o'g'it tarkibida ballast sifatida ishtirok etadi. Konversiyalanish jarayoni suspenziyadagi erkin fosfat kislotani ammoniyashtirish orqali neytrallanish jarayoni bilan bir vaqtda sodir bo'ladi va quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



Fosforitni fosfat-sulfat kislotali muhitda parchalanish jarayonini (optimal sharoitlarda) bug'latilmagan ($\sim 21,5\%$ P_2O_5) va bug'latilgan ($30\text{--}35\%$ P_2O_5) ekstraksiyon fosfat kislotalar bilan amalga oshiriladi. Bug'latilgan va bug'latilmagan sistemalardagi optimal sharoitlari alohida-alohida belgilanadi:

– bug'latilmagan sistema uchun optimal sharoitda: kuchsiz EFK ($\sim 21\%$ P_2O_5) dan foydalanish; boshlang'ich komponentlar EFK($100\%\text{P}_2\text{O}_5$): H_2SO_4 (100%):fosforit = $130:20:100$ massa nisbatida, parchalanish harorat 60°C , neytrallanish darajasi $\text{pH} = \sim 2$, quritish harorati 105°C bo'lishi kerak. Bunda donadorlanish va quritilishdan oldin suspenziyani bug'latilishi lozim, chunki suspenziya tarkibida $45\text{--}50\%$ suv bo'ladi. Natijada fosforitning parchalanish darajasi $75\text{--}90\%$ ga, gipsning eruvchan tuzlarga konversiyalanishi $65\text{--}90\%$ ga yetadi. Buning natijasida, tarkibida: 48% $\text{P}_2\text{O}_{5\text{umum.}}$; $47,3\%$ $\text{P}_2\text{O}_{50'\text{zl.}}$; $43,2\%$ $\text{P}_2\text{O}_{5\text{s.e.}}$; 3% N; $5,6\%$ $\text{SO}_{3\text{umum.}}$; $5,0\%$ $\text{SO}_{3\text{s.e.}}$ va b. bo'lgan mahsulot olinadi. pH ning $2,5$ gacha oshirilishi natijasida fosforitning parchalanish darajasi 70% gacha pasaygani holda gipsning suvda eruvchan tuzlarga konversiyalanishini 95% gacha ko'tarish mumkin. Bundan ishlab chiqarish va agrokimyoviy zaruratga qarab texnologik parametrlar qisman o'zgartirilish mumkinligi ko'rinadi.

– bug'latilgan sistema uchun optimal sharoitda: aktivlangan EFK konsentratsiyasi $30\text{--}35\%$ P_2O_5 ; boshlang'ich komponentlar EFK($100\%\text{P}_2\text{O}_5$): H_2SO_4 (100%):fosforit = $130:20:100$ massa nisbatida, parchalanish harorati 60°C , neytrallanish darajasi $\text{pH} = \sim 2$, quritish harorati 105°C bo'lishi kerak. Bunda fosforitning parchalanish darajasi $88\text{--}90\%$ ga, gipsning eruvchan tuzlarga konversiyalanishi $68\text{--}72\%$ ga yetadi. Bunda donadorlanish va quritilishdan oldin suspenziyani bug'latilishi shart emas, chunki suspenziya tarkibida boshlang'ich kislota konsentratsiyasiga muvofiq holda $35\text{--}25\%$ suv bo'ladi.

Buning natijasida, tarkibida: $44\text{--}45\%$ $\text{P}_2\text{O}_{5\text{umum.}}$; $44\text{--}44,2\%$ $\text{P}_2\text{O}_{50'\text{zl.}}$; $37\text{--}37,5\%$ $\text{P}_2\text{O}_{5\text{s.e.}}$; $2,5\text{--}3\%$ N; $9\text{--}9,3\%$ $\text{SO}_{3\text{umum.}}$; $6,3\text{--}6,7\%$ $\text{SO}_{3\text{s.e.}}$ va b. bo'lgan mahsulot olinadi. pH ning $2,5$ gacha oshirilishi natijasida fosforitning parchalanish darajasi 70% gacha pasaygani holda gipsning suvda eruvchan tuzlarga konversiyalanishini 95% gacha

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

ko'tarish mumkin. Bundan ishlab chiqarish va agrokimyoviy zaruratga qarab texnologik parametrlar qisman o'zgartirilish mumkinligi ko'rinadi.

Ikkala variant bo'yicha olinadigan o'g'it tarkibida ham mono- va dikalsiyfosfatlar, mono- va dimagniyfosfatlar, mono- va diammoniyfosfatlar, ammoniy nitrat va sulfat, kalsiy sulfat va boshqalar bo'ladi.

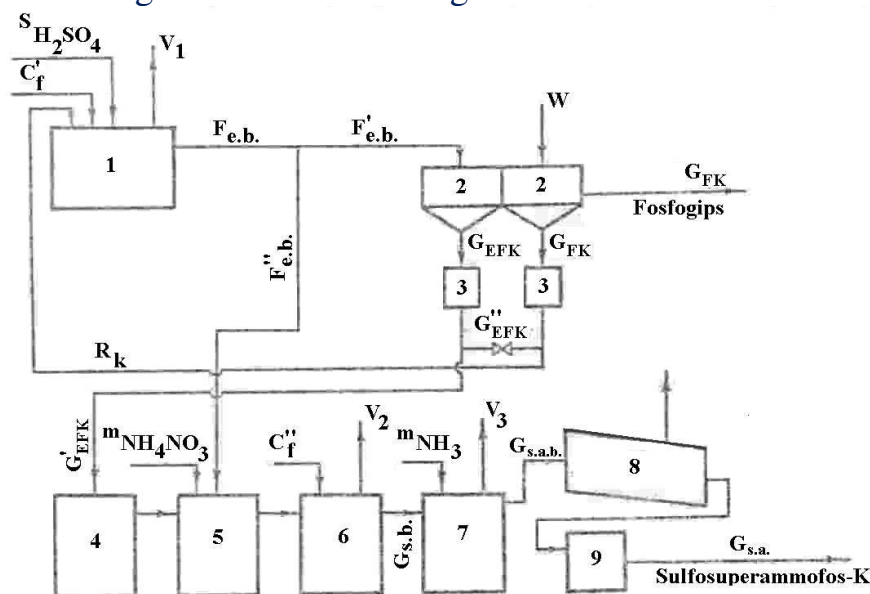
Sulfasuperammofos mineral o'g'iti ishlab chiqarish uchun bir necha xil variantlardan foydalaniladi:

– ekstraksiya sexida hosil qilinadigan fosfat kislotani aralashtirgichda ammoniy nitrat va sulfat kislotaning konsentrlangan eritmasini aralashtirilib (bug'latilmagan sistema bo'yicha), uni fosforitni parchalash reaktoriga uzatilishi mumkin;

– ekstraksiya sexida hosil qilinadigan fosfat kislotani aralashtirgichda ammoniy nitrat aralashtirilib, vakuum-bug'latgichda 30–35% P_2O_5 konsentratsiyagacha bug'latiladi va hosil qilingan kislota sulfat kislotaning konsentrlangan eritmasini aralashtirilib (bug'latilgan sistema bo'yicha), uni fosforitni parchalash reaktoriga uzatilishi mumkin;

– ekstraksiya sexida hosil qilinadigan ekstraksion bo'tqaning bir qismini (6% gacha) filtrlashga berilmagan holda ajratib olinib, uni filtrlashga berilgan (94%) ekstraksion bo'tqadan olinadigan EFK va ammoniy nitrat bilan aralashtirgichda aralashtirilib, so'ngra fosforitni parchalash reaktoriga uzatilishi mumkin (tezkor usul).

17.5-rasmda fosforitlardan sulfasuperammofos ishlab chiqarish (tezkor usuli) ning prinsipial texnologik sxemasi tasvirlangan.



17.5-rasm. Fosforitlardan sulfasuperammofos ishlab chiqarishning prinsipial texnologik sxemasi:

1 – ekstraktor; 2 – vakuum-filtrlar; 3,4 – yig'gichlar, 5 – aralashtirgich; 6 – reaktor; 7 – ammoniyashtirgich; 8 – BDQ jihozi; 9 – sovutgich.

Tabiiy fosfatni sulfat kislotali parchalanishi o'tkaziladigan ekstraktor (1) da hosil qilingan ekstraksiyon bo'tqaning bir qismi (6% gacha) vakuum filtrga berilmagan holda aralashtirgich (5) ga uzatiladi. Ekstraksiyon bo'tqaning qolgan qismi vakuum-filtr (2) da filtrlanadi va yig'gich (3) da to'planadi. Filtratning bir qismi ekstraktordagi S:Q ni ushlab turish uchun aylanma kislotaga qo'shiladi. Qolgan qismi – ekstraksiyalash mahsuloti sifatida yig'gich (4) ga va undan, ammoniy nitrat va ekstraksiyon bo'tqaga aralashtirish uchun aralashtirgich (5) ga uzatiladi. Yaxshilab aralashtirilgan massa reaktor (6) ga uzatiladi, u yerga, shuningdek, belgilangan me'yordagi fosforit qo'shib turadi. 1,5–2,0 soat mobaynida parchalanishdan hosil qilingan sulfasuperfosfat bo'tqasi neytrallashtirish va gipsni eruvchi tuzlarga konversiyalanishi uchun ammoniy lagich (7) ga uzatiladi. Hosil bo'lgan sulfasuperammofos bo'tqasi BDQ jihozi (8) da donadorlanadi va quritiladi. Donadorlangan mahsulot elanadi va mahsulot (1–4 mm) fraksiyasi sovutgich (9) orqali mahsulot sifatida omborga uzatiladi. Mayda fraksiya (1 mm dan kichik) tashqi retur sifatida BDQ ga qaytariladi, yirik (4 mm dan yirik) fraksiya esa tegirmonda maydalanadi va yana elash uchun qaytariladi. Jarayonning elash, maydalash, changlarni tutib qolish va absorbsiya bo'linmalari sxemada keltirilmagan. Ekstraktor, aralashtirgichlar, reaktor va ammoniy lashtirgichda hosil bo'ladigan chiqindi gazlari to'g'ridan-to'g'ri absorberga; BDQ, tegirmon va elash bo'linmalarida hosil bo'ladigan changli chiqindi gazlari siklon orqali absorberlarga uzatiladi.

Nazorat uchun savollar

1. Fosfatlarni nitrat kislotali parchalashning fizik-kimyoviy asoslarini tushuntiring.
2. Nitrat kislotali ajratma nima va u qanday usullar bilan qayta ishlanadi?
3. Nitrofoska ishlab chiqarish sxemasini tushuntiring.
4. Azofoska ishlab chiqarish sxemasini tushuntiring.
5. Tabiiy fosfatlarni fosfat-nitrat kislotali parchalash va ular asosida murakkab o'g'it olish jarayonini tushuntiring.
6. Tabiiy fosfatlarni fosfat- sulfat kislotali parchalash va ular asosida murakkab o'g'it olish jarayonini tushuntiring.

18–mavzu: ARALASH O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH

Reja:

1. Aralash o'g'itlar
2. O'g'itlar antagonizmi va sinergizmi
3. Aralash o'g'itlar ishlab chiqarish
4. O'g'itlarni aralashtirish usullari

Tayanch iboralar: o'g'itlarni aralashtirish, aralash o'g'itlar ishlab chiqarish, aralash o'g'itlar, segregatsiya, o'g'itlar antagonizmi, o'g'itlar sinergizmi.

1. Aralash o'g'itlar.

Kompleks o'g'itlar nafaqat boshlang'ich materiallarni kimyoviy qayta ishlanishi orqali, balki tayyor o'g'itlarni aralashtirilishi orqali ham olinadi. Bunday o'g'itlar aralash o'g'itlar, uning tayyorlanishi esa tukoaralashmali jarayon deyiladi.

Agrokimyoviy sifati jihatidan aralash o'g'itlar amalda murakkab o'g'itlardan farqlanmaydi. Ularning yutug'i shundaki, qishloq xujaligi turli xil talablarini qanoatlantiruvchi har qanday ozuqa elementli tarkibdagi o'g'itlar assortimentini ishlab chiqarish mumkin bo'ladi. Masalan, G'arbiy yevropada o'g'itlar assortimenti 100 dan ortiq, AQSH da esa – 2500 ga yaqin, lekin eng ko'p tarqalgan o'nta marka (nav) da ishlab chiqariladi. Ozuqa moddalarining har xil nisbatidagi tukoaralashmalar tayyorlanadi, bunda har bir ozuqa elementi turli xil komponent tarzida aralashma tarkibiga kirishi mumkin. Masalan, azot – ammoniy nitrat, karbamid, ammoniy fosfatlari va x.o tarzda; fosfor – superfosfatlar, ammosfos va boshqalar tarzida bo'lishi mumkin. Aralashtiriladigan o'g'itlar turiga bog'liq holda tukoaralashmadagi ozuqa moddalarning umumiy miqdori katta chegarada – oddiy superfosfat, ammoniy sulfat yoki ammiakli selitra ishlatilganda 25-30% dan qo'shaloq superfosfat, ammosfos, karbamid va boshqa konsentrlangan o'g'itlar asosidagi aralashmalarda 40% gacha o'zgarishi mumkin.

Aralash o'g'itlarning ishlatilishi juda keng yoyilgan. Barcha ishlab chiqariladigan o'g'itlarning taxminan uchdan bir qismi aralash o'g'itlar hissasiga to'g'ri keladi. Ayrim mamlakatlar (Angliya, AQSH) da umumiy o'g'it ishlab chiqarishning 60-70% qismini aralash o'g'itlar tashkil qiladi.

Amalda ularni ishlatish ko'rsatadiki, ozuqa moddalar nisbatining variantlari nisbatan ko'p sonda emas. Masalan, paxtaga N:P₂O₅:K₂O nisbati: 1:2:0; 1:0,5:0 yoki

1:1:0; donli ekinlarga – 1:2:2; 1:2:1 yoki 1:1:1; shakar lavlagiga esa – 1:2:1; 1:1,5:1,5 va xokazo bo'lgan aralashmalar taklif etiladi.

Aralash o'g'itlarda asosiy ozuqa elementlari (N + P + K) dan tashqari, mikroelementlar, gerbitsidlar, o'stiruvchi moddalar va boshqalar bo'ladi. Tukoaralashmalardagi ortiqcha kislotalilikni neytrallash va fizik xossalarini yaxshilash uchun ularga qisman qo'shimchalar – suyak yoki fosforit uni, bo'r, ohaktosh, dolomit va boshqalar kabi to'ldiruvchilar kiritiladi.

Aralash o'g'itlar kukunsimon holatda ham, donador shaklda ham ishlab chiqariladi. Qattiq o'g'itlarni aralashtirishda boshlang'ich komponentlar quruq va sochiluvchan bo'lishi kerak; bundan tashqari, iloji boricha, zarrachalarning yirikligi va zichligi bo'yicha bir-biriga yaqin bo'lishi lozimdir. Bu talablarga javob bermaydigan materiallarni bir jinsli o'g'itlarga aylantirish qiyindir. Turli xil o'lcham va zichlikdagi donachalardan iborat aralashma *segregatsiyaga* uchraydi, ya'ni ajralib qoladi va saqlash, tashish, tuproqqa mashinali solishda bir tekisda tushmaydi. Tashqi kuch ta'sirida (masalan, tashishda) – mayda o'lchamdagi yoki katta zichlikdagi zarrachalar yirik zarrachalar orasidagi bo'shliqlar orqali kuch yo'nalishi ta'sirida suzilib qoladi. Demak, har xil o'lcham va zichlikdagi zarrachalarni aralashtirilishidan deyarli bir jinsli bo'lgan aralashma hosil qilib bo'lmaydi.

Segregatsiya darajasi turli fraksiyalar zarrachalar o'lchamining nisbatiga, ularning zichliklari nisbatiga va tashqi kuch kattaligiga bog'liqdir. O'lchamlari farqlanadigan donachalarda segregatsiyani yo'qotishining iloji yo'q. Shuning uchun nafaqat kukunsimon yoki donadorlangan mahsulotlarning aralashmasidan, balki komponentlarni aralashtirilgandan so'ng donadorlashni amalga oshirilib ham aralash o'g'itlar olinadi.

Hozirgi paytda ayrim korxonalarda o'g'itlarni aralashtirish qo'shimcha kimyoviy qayta ishlash – kislotalar (fosfat, nitrat, sulfat) va materiallarni neytrallovchi (gaz holatdagi ammiak, suyuq ammiakatlar va boshqa reagentlar) kiritish bilan birgalikda olib borish, shuningdek suv o'rniga eritmalar va suyuqlanmalar ishlatish orqali amalga oshirilmoqda. Buning natijasida komponentlarni aralashtirishda va donadorlashda kimyoviy reaksiyalar sodir bo'ladi, mahsulotning donachalari esa mustahkam va bir jinsli bo'ladi. Kimyoviy reaksiyalar issiqligi hisobiga donachalarning qurishi sodir bo'ladi. Bunday aralash o'g'itlar murakkab o'g'itlardan deyarli farqlanmaydi; ba'zan ularni *murakkab-aralash* o'g'itlar deyiladi.

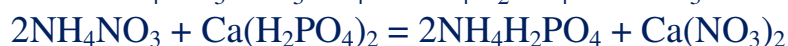
2. O'g'itlar antagonizmi va sinergizmi.

Aralash kompleks o'g'itlar olishda nomaqbul kimyoviy jarayonlarning sodir bo'lishi (uchuvchan mahsulotlarning hosil bo'lishi yoki o'zlashmaydigan shaklga retrogradatsiyalanishi) natijasida ozuqa moddalarning yo'qotilishini va o'g'itlarning

fizik xossalarning yomonlashishini e'tiborga olish kerak. Bu o'g'itlar antagonizmi deb ataladigan hodisaga sabab bo'ladi.

O'g'itlar alohida-alohida bo'lgan holatdagiga nisbatan ular birgalikda solinganda agrokimyoviy ta'siri yuqori samarali bo'lishi *sinergizm* tushunchasi orqali tushuntiriladi. Sinergizm – yunoncha «sinergos» – birgalikda ta'sir etuvchi, ya'ni birgalikda va funksional bir jinsli ta'sir etuvchi ma'nosiga egadir; o'g'itlar sinergizmini shartli ravishda ularning zararli qo'shimcha jarayonlar kuzatilmaydigan yaxshi agrokimyoviy va fizik xossali aralashmalar hosil qilish xususiyati deb ham ataladi.

Masalan, superfosfatni ammiakli selitra bilan aralashtirilganda:



reaksiyalari natijasida azotning bir qismi (HNO_3 yoki azot oksidlari tarzida) yo'qotiladi va nisbatan gigroskopik birikma – kalsiy nitratning paydo bo'lishi natijasida aralashmaning fizik xossalari boshlang'ich komponentlarga nisbatan yomonlashadi. Aralashmaga neytrallovchi qo'shimchalar kiritish (masalan, uni qo'shimcha ammoniyashtirish) natijasida nitrat kislotasi hosil bo'lishining va shu bilan birgalikda azot yo'qotilishining oldi olinadi. Shu bilan bir vaqtda monokalsiyfosfatning bir qism gigroskopik suvni kristallizatsiya suviga aylantiruvchi dikalsiyfosfatga aylanishi natijasida o'g'itning fizik xossalari yaxshilanadi. Lekin bunda, sirtatli eruvchan P_2O_5 hosil bo'lishi hisobiga suvda eruvchan shaklining miqdori bir oz kamayadi.

Ko'pincha o'g'itlarni aralashtirilishidan boshlang'ich komponentlarga nisbatan yaxshi fizik xossalarni namoyon etuvchi aralash o'g'itlar hosil bo'ladi. Masalan, superfosfatning ammoniy sulfat bilan aralashtirilishidan sodir bo'ladigan:



reaksiyasi natijasida aralashma quriydi va gips hosil bo'lganligi sababli qotadi. U kam gigroskopiklikka ega, ammo uzoq vaqt saqlangandan so'ng keltirilgan reaksiya tugagach, yopishqoqligini yo'qotish uchun uni maydalashga to'g'ri keladi.

Ammoniy fosfat va kaliy xloridning superfosfat va ammoniy sulfat bilan aralashtirilishidan gigroskopikligi kam va saqlanganda yopishib qolmaydigan yaxshi fizik xossali o'g'itli aralashma olinadi; ularni ammoniy nitrat yoki karbamid bilan aralashtirilishidan – nam havoda saqlanganda sochiluvchanligi yomonlashadigan o'g'it olinadi.

U yoki bu o'g'itli tuzlarni aralashtirish imkoniyatlari haqidagi masalani yechish uchun nazariy tushunchalar va tajriba ma'lumotlari asosida tuzilgan turli diagrammalar qo'llaniladi. Lekin o'g'itlar antagonizmi yetarlicha o'rganilgan va shuning uchun ba'zida turli aralashtirish diagrammalari bir-biriga zid bo'lgan ma'lumotlar beradi. Quyidagi rasmda shunday diagrammalardan biri keltirilgan. Bu diagrammadagi gorizontal va vertikal qatorlarda muvofiq ravishdagi har xil tuzlar

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

ko'rsatilgan. O'g'itlarni aralashtirish mumkinligi gorizontal va vertikal yo'nalishdagi qatorlarning kesishishidan aniqlanadi. O'g'itlarni aralashtirish doirasini ularga neytrallovchi qo'shimchalar qo'shish orqali yanada kengayishi mumkin, lekin ushbu diargammada buni hisobga olinmagan.

Mineral o'g'itlar	Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	NaNO ₃ va KNO ₃	NH ₄ NO ₃	(NH ₄) ₂ SO ₄ va NH ₄ Cl	CO(NH ₂) ₂	Fosforit va suyak uni	Superfosfat (oddiy va qo'shaloq)	CaHPO ₄	Tomasshlak, termofosfatlar	KCl, kaliyli tuzlar	K ₂ SO ₄ , kalimagneziya	Kainit	Ammoniy fosfatlari	Ammoniy lashtirilgan superfosfat	Ohak, ohaktosh
Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O															
NaNO ₃ va KNO ₃															
NH ₄ NO ₃															
(NH ₄) ₂ SO ₄ va NH ₄ Cl															
CO(NH ₂) ₂															
Fosforit va suyak uni															
Superfosfat (oddiy va qo'shaloq)															
CaHPO ₄															
Tomasshlak, termofosfatlar															
KCl, kaliyli tuzlar															
K ₂ SO ₄ , kalimagneziya															
Kainit															
Ammoniy fosfatlari															
Ammoniy lashtirilgan superfosfat															
Ohak, ohaktosh															

O'g'itlarni aralashtirish diagrammasi:

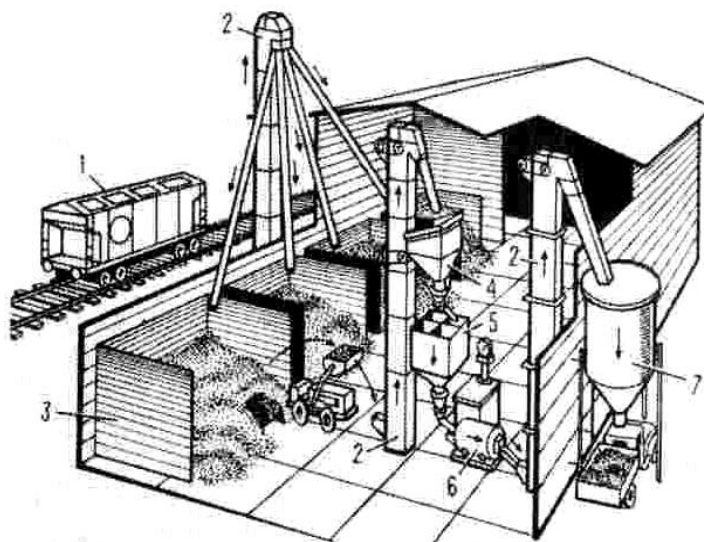
Katakchalar:

- aralashtirish mumkin;
- o'g'itni solishdan oldin aralashtirish mumkin;
- aralashtirib bo'lmaydi.

3. Aralash o'g'itlar ishlab chiqarish.

Aralash o'g'itlar kimyoviy korxonalarda va iste'molchiga yaqin hududlardagi maxsus tukoaralashmali stansiyalarda tayyorlanadi. Aralash o'g'itlarni iste'molchilarning o'zlari tomonidan ham sodda usullarda tayyorlanadi.

Tukoaralashmalar aralashtirgich tuzilmasi va jihozlarning joylanishi bilan farqlanadigan turli xil qurilmalarda ishlab chiqariladi. Qurilmalar davriy yoki uzluksiz sxemalar bo'yicha ishlaydi. Davriy ishlaydigan qurilmalarga teng quvvatli bo'lgan uzluksiz aralashtirish prinsipi bo'yicha ishlaydigan qurilmalar ancha ixcham bo'lib, ishlatilishi sodda, tayyorlash uchun kam metall sarflanadi. Bundan tashqari, jarayonning uzluksizligi tufayli yetarli darajadagi bir jinsli aralashma hosil bo'ladi. 18.1 – rasmda tukoaralashtirish qurilmasining umumiy ko'rinishi tasvirlangan.



18.1 – rasm. Aralashtirish qurilmasining umumiy ko'rinishi (AQS).

1 – temir yo'l vagoni; 2 – elevatorlar; 3 – omborlar bo'lmasi; 4 – alohida o'g'itlar taqsimlagich bunkeri; 5 – aralashtiriladigan o'g'itlar me'yorlashtirgich bunkeri; 6 – barabanli aralashtirgich; 7 – tayyor aralashma uchun bunker.

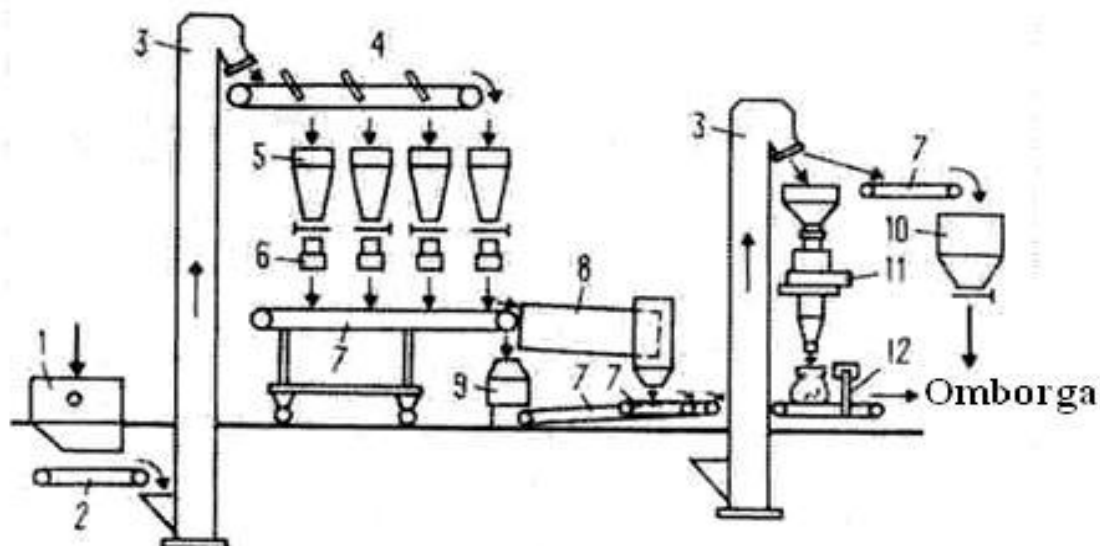
Tukoaralashmalar uchun soddalashgan konstruksiyali (statsionar) qo'zg'olmas (18.2–18.4 rasmlar) va harakatli qurilmalar (RUM-3, 1-RMG-4, NRU-0,5) ishlatiladi.

Tukoaralashmalar tayyorlash jarayonlarida: o'g'itlarni aralashtirishga tayyorlash; komponentlarni tukoaralashtirish qurilmalariga uzatish; komponentlarni me'yorlashtirish va aralashtirish; tukoaralashmalarni tashuvchi vositalarga yuklash yoki omborga uzatish kabi ishlar bajariladi.

Kurakli aralashtirgichlardan foydalanish – tukoaralashma bo'yicha kattagina solishtirma yuklamada ham yuqori sifatli aralashtirilishga erishish imkoniyatini

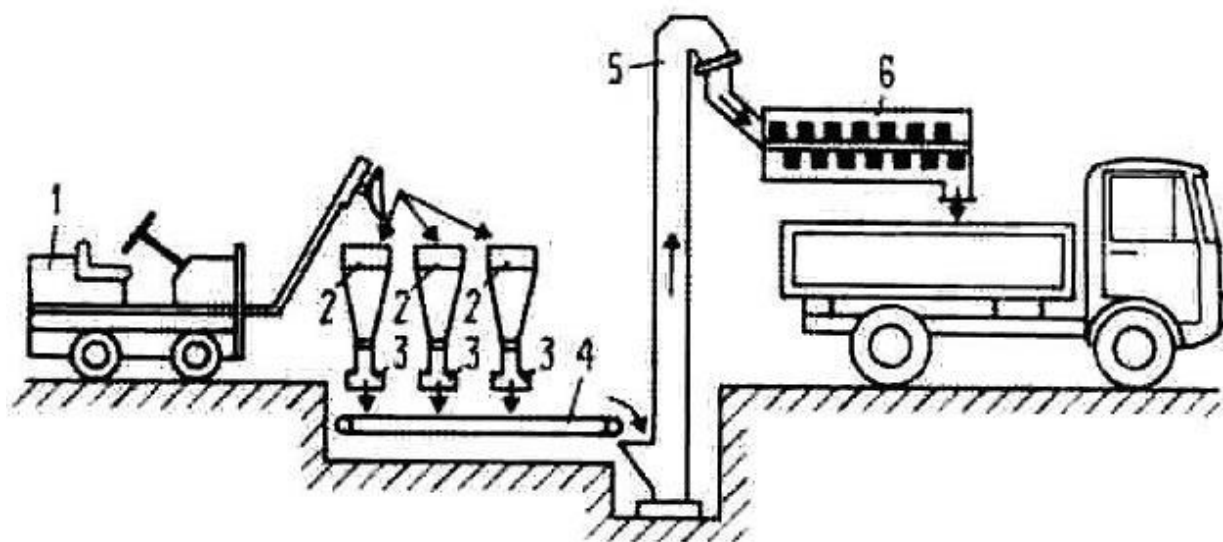
MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

yaratadi. Bunda ikki o'qli aralashtirgichdan chiqadigan ozuqa moddalari 1:1:1 va 0:1:2 nisbatli tukoaralashmaning bir jinsli bo'lmagan qismi 8% dan oshmaydi.



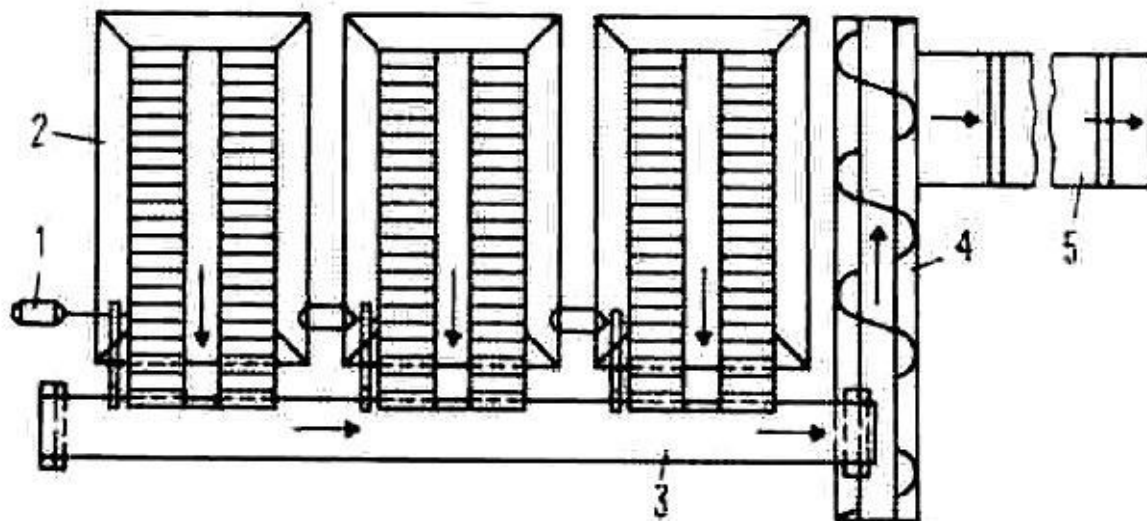
18.2 – rasm. NIUIF Ramen agrokimyo tajriba stansiyasining uzluksiz ishlaydigan qurilmasi (Rossiya).

1 – komponentlar uchun bunkerlar; 2 – transportyor; 3 – elevatorlar; 4 – taqsimlagichli transportyor; 5 – bunkerlar; 6 – me'yorlashtirgich; 7 – transportyorlar; 8 – barabanli aralashtirgich; 9 – ikki valli kurakli aralashtirgich; 10 – yig'uvchi bunker; 11 – bo'laklovchi tarozi; 12 - qop tikuvchi mashina.



18.3 – rasm. Kuban qishloq xo'jaligi instituti qurilmasi (Rossiya).

1 – yuklovchi mashina; 2 – komponentlar uchun bunkerlar; 3 – me'yorlashtirgichlar; 4 – transportyor; 5 – elevator; 6 – aralashtirgich.



18.4-rasm. Jitomir viloyati agrosanoati Chernyaxov bo'limining qurilmasi.
1 – ko'tarib tashlagich bunkerning elektrodvigateli; 2 – bunkerlar; 3 – lentali transportyor; 4 – aralashtirgich; 5 – og'dirilgan transportyor.

O'g'itlar ostki qismi suv o'tkazmaydigan mahsus omborlarda saqlanadi. Har bir turdagi o'g'it omborlarning yog'och to'siqlar bilan ajratilgan alohida bo'lmalarida turadi. Quruq kunlarda ombor xonalari shamollatib turiladi, ob-havo namgarchilik sharoitida eshik va derazalar berkitib qo'yiladi.

Nazorat uchun savollar

1. Aralash o'g'itlar deganda nimani tushunasiz?
2. Segregatsiya nima?
3. O'g'itlar antagonizmi deganda nimani tushunasiz?
4. O'g'itlar sinergizmi tushunchasini izohlang.
5. Aralash o'g'itlar olishdagi talablarni ayting.
6. Aralash o'g'itlar ishlab chiqarish jarayonlarini tushuntiring.

II. AMALIY VA LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI MATERIALLARI

1. AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI

1-AMALIY MASHG'ULOT AMMONIY NITRAT OLISHDAGI HISOBLAR

Ammiakli selitra eritmasi ikki bosqichli bug'latish yo'li bilan o'g'it olish usuli hisoblari

1) Neytrallashning moddiy hisobi

Hisob uchun ma'lumotlar:

100% NH_4NO_3 uchun qurilmaning maxsulodorligi (m/s)	24
Nitrat kislota konsentrastiyasi (%)	47
Gaz holdagi ammiak konsentrastiyasi (%)	100
1000 kg NH_4NO_3 olishda yuqolgan ammiak (kg)	2-2,5
1000 kg NH_4NO_3 olishda yuqolgan nitrat kislota (kg)	7-7,5

Nazariy jihatdan 1 m NH_4NO_3 olish uchun ammiak va nitrat kislota sarfi quyidagi kimyoviy tenglama asosida aniqlanadi:



Sarflanadigan komponentlar:

$$\frac{1000 \cdot 17}{80} = 212,5 \text{ kg } \text{NH}_3, \quad \frac{1000 \cdot 63}{80} = 787,5 \text{ kg } \text{HNO}_3$$

Bunda 17,63 va 80 – NH_3 , HNO_3 va NH_4NO_3 molekulyar massalari. Amalda esa NH_3 va HNO_3 sarfi nazariy ma'lumotga nisbatan yuqori bo'ladi.

Yo'qolishlarni hisobga olganda amaliy sarf:

$$212,5 + 2,5 = 215 \text{ kg } \text{NH}_3; \quad 787,5 + 7,5 = 795 \text{ kg } \text{HNO}_3$$

24 t/s ammiakli selitra (NH_4NO_3) olish uchun zarur:

$$24 \cdot 215 = 5120 \text{ kg/ } \text{NH}_3; \quad 24 \cdot 795 = 19080 \text{ kg/s } \text{HNO}_3$$

Ko'rsatilgan soatli mahsulodorlik bo'yicha yo'kolish:

$$5160 - 212,5 \cdot 24 = 60 \text{ kg/s } \text{NH}_3$$

$$19080 - 787,5 \cdot 24 = 180 \text{ kg/s } \text{HNO}_3$$

Konsentrastiyasi 47% bulgan nitrat kislota sarfi:

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

$$\frac{19080}{0,47} = 40600 \text{ kg / s.}$$

Bunday miqdor kislotadagi suv miqdori:

$$40600 - 19080 = 21520 \text{ kg/s.}$$

Demak, neytralizator-reaktorga tushadigan reagentlar miqdori:

$$40600 + 5160 = 45760 \text{ kg/s.}$$

Neytrallanish jarayonida ajralib chiqqan issiqlik suvning bug'lanishini hisobga olmaganda apparatdan ammiakli selitra eritmasi konsentrastiyasi shunday bo'lar edi:

$$\frac{24000 \cdot 100}{45760} = 52,5\%$$

Neytrallanishda suvning bug'lanishi hisobiga ammiakli selitra eritmasining konsentrastiyasi 64% deb olinadi (amalda shunday). Aniqligi esa issiqlikni hisoblash natijasida ayon bo'ladi.

Apparatdan chiqayotgan 64% li ammiakli selitra eritmasi miqdori:

$$\frac{24000}{0,64} = 37500 \text{ kg / s}$$

Eritmadagi suv miqdori:

$$37500 - 24000 = 13500 \text{ kg/s}$$

Neytralizastiya jarayonida buglangan suv miqdori:

$$21520 - 13500 = 8020 \text{ kg/s}$$

Hisoblar natijasini jadvalga kiratamiz.

Neytrallanishning moddiy balansi

Kirim		Chiqim	
Moddalar	kg/s	Moddalar	kg/s
Ammiak	5160	Ammiakli selitra eritmasi (64%-li)	37500
Nitrat kislotasi (100% HNO ₃)	19080	Nam bug'	8050
Kislota bilan kiruvchi suv	2150	Yo'qotish:	
		Ammiak	60
		Nitrat kislotasi	180
Jami	45760	Jami	45760

Izoh: ammiak va nitrat kislotasining yo'qolishi shartli ravishda neytrallash jarayonida bo'ladi, deb hisoblanadi.

2) Neytrallanishning issiqlik hisobi

Issiqlik va nam bug' bilan ketayotgan issiqlik hisobiga mutadil issiqlik rejimin tutib turishga qabul qilingan eritma konsentratasiyasi (64%) qanchalik muvofiq kelishi aniqlanadi.

Hisob uchun ma'lumotlar:

Nitrat kislota konsentratasiyasi (%)	47
Azot kislotalasi xarorati ($^{\circ}\text{C}$)	20
Ammiak harorati ($^{\circ}\text{C}$)	70
Neytralizatorg tushadi (kg/s):	
Ammiak	5160
Nitrat kislotalasi (47% di)	40600
Hosil bo'ladigan ammiakli selitra eritmasi (kg/s)	37500
Eritma konsentratasiyasi (%)	64
Jihozdagi bosim (n/m^2)	$1,2 \cdot 10^3$

1) Gaz holdagi ammiak bilan

$$Q_1 = 5160 \cdot 2,156 \cdot 70 = 778000 \text{ kj/s}$$

Bundagi 2,156 – ammiakning issiqlik sig'imi, $\text{kJ/kg} \cdot \text{grad}$, 70 – ammiakning harorati, $^{\circ}\text{C}$.

2) Nitrat kislotalasi bilan

$$Q_2 = 40600 \cdot 2,897 \cdot 20 = 2349000 \text{ kj/s}$$

Bundagi 2,897 – 47% li nitrat kislotalaning issiqlik sig'imi $\text{kJ/kg} \cdot \text{grad}$; 20 – kislotala harorati, $^{\circ}\text{C}$.

3) Nitrat kislotalani 47% gacha suyultirilishidan hosil bo'ladigan issiqlikni xisobga olgan holda ammoniy nitratning hosil bo'lishi reaksiyasi issiqligi diagramma bo'yicha hisoblanadi. Bu issiqlik 1 $\text{kg NH}_4\text{NO}_3$ uchun 1487,1 kJ ni tashkil etadi. Uning bir qismi ammiakli selitrani eritish uchun safrlanadi. Diagramma bo'yicha 64% li ammiakli selitra eritmasi hosil bo'lishi uchun 1 $\text{kg NH}_4\text{NO}_3$ hisobidan 172,5 kJ sarf bo'ladi.

Demak, ammiakli selitra hosil bo'lishda 47%-li nitrat kislotalasi ishtirokida 64%-li eritma olishda ajiraladigan issiqlik:

$$1487,1 - 172,5 = 1314,6 \text{ kJ/kg}$$

Bir soatda ajiraladigan issiqlik

$$24000 \cdot 1314,6 = 31550000 \text{ kJ/s.}$$

Umumiy kiruvchi issiqlik:

$$778000 + 2349000 + 31550000 = 34677000 \text{ kJ/s.}$$

Issiqlik sarfi:

1) Ammiakli selitra bilan ketgan issiqlik:

$$Q^c_1 = (37500 + 240) \cdot 2.560 \cdot t_{\text{qay}}$$

Bunda 37500 – ammiakli selitra eritmasining massasi, kg/s;

240 – ammiak va kislotaning yo'kolgan miqdori, kg/s;

2,560 – 64%-li NH_4NO_3 eritmasi issiqlik sig'imi, $\text{kJ/kg}\cdot\text{g}^{\circ}\text{C}$, t_{qay} – 64%-li ammiakli selitra qaynoq harorati, $^{\circ}\text{C}$. Jihozdagi bosimga xos ravishda NH_4NO_3 eritmasi qaynash xaroratini aniklaymiz (bosim $1,15 \div 1,2 \cdot 10^5 \text{ nm/m}^2$). Bu bosimda to'yingan suv bug'i harorati 103°C buladi. Atmosfera bosimida 64% – li NH_4NO_3 eritmasi qaynash xarorati $115,2^{\circ}\text{C}$ bo'ladi.

Harorat depressiyasi:

$$\Delta t = 115,2 - 100 = 15,2^{\circ}\text{C}$$

64% – li NH_4NO_3 eritmasi qaynash xaroratini quyidagi formula bilan aniqlaymiz:

$$T_{\text{qayn.}} - t_{\text{to'y.bug'}} + \Delta t_{\eta} = 103 + 15,2 \cdot 1,03 = 118,7^{\circ}\text{C}$$

bunda η - har kandy bosimda harorat depressiyasi koeffistienti; 103°S da u 1,03 ga teng.

2-jadval

To'yingan bug' haroratiga bog'liq ravishda η ning qiymati quyidagi jadvalda keltirilgan.

$t, ^{\circ}\text{C}$	η	$t, ^{\circ}\text{C}$	η	$t, ^{\circ}\text{C}$	η	$t, ^{\circ}\text{C}$	η
40	0,6609	65	0,7899	90	0,9362	115	1,1025
45	0,6854	70	0,8177	95	0,9677	120	1,1384
50	0,7106	75	0,8463	100	1,0000	125	1,1757
55	0,7364	80	0,8755	105	1,0333	130	1,2135
60	0,7628	85	0,9056	110	1,0674	135	1,2525

Selitra eritmasi bilan ketgan issiqlik:

$$Q^c_1 = 37740 \cdot 2,56 \cdot 118,7 = 11500000 \text{ kJ/s}$$

2) Eritmadan suvni bug'latish uchun sarflangan issiqlik:

$$Q^c_2 = 8020 \cdot 2682 = 21700000 \text{ kJ/s}$$

Bunda 8020 - hosil bo'ladigan nam bug' miqdori, kg/s; 2682 - quruq bug' entalpiyasi ($1,2 \cdot 10^5 \text{ n/m}^2$ bosimda) kJ/kg ;

3) Jihozdan atrof-muhitga sarflangan issiqlik:

$$Q^c_3 = 34677000 - (11500000 + 21700000) = 1477000 \text{ kJ/s}$$

Bu miqdor sarflangan issiqlikning 4,3% ni tashkil etadi va amaliy natijalarga mos keladi.

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

Shunday qilib, issiqlik hisobi 64%-li NH_4NO_3 eritmasi olish mumkinligini tasdiqlaydi.

Neytrallanishning issiqlik balansi

Kiruvchi	kJ/s	Sarflanuvchi	kJ/s
Ammiak bilan	778000	Ammiakli selitra eritmasi bilan	11500000
Nitrat kislota bilan	2349000	Nam bug' bilan	21700000
Neytrallanish reakstiyasi issiqligi	31677000	Atrof-muhitga yo'qolish	1677000
Jami	34677000	Jami	34677000

2-AMALIY MASHG'ULOT

KARBAMID ISHLAB CHIQRARISH UCHUN ZARUR BO'LGAN AMMIKNING SARFLANISH MIQDORINI ANIQLASH. AMMONIY SULFAT ISHLAB CHIQRARISH UCHUN ZARUR BO'LGAN SULFAT KISLOTANING SARFLANISH MIQDORINI ANIQLASH

Karbamid ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan ammiakning sarflanish miqdorini aniqlash

1) Mochevina sintezi moddiy balansini tuzish.

Hisob uchun ma'lumotlar:

- bosim 18,1 MPa (180 atm);
- harorat 190°C ;
- ammiakning ortiqcha miqdori stexiometriyaga nisbatan 125 %;
- ammoniy karbamatning mochevinaga aylanish darajasi 70 %;
- distillyastiya va bug'latishda mochevinaning yo'qotilishi 6,5 %

Ammiak va karbonat angidridning kerakli miqdorini hisoblab topamiz. 1000 kg mochevina olish uchun kerak bo'ladigan ammiak va uglerod dioksidning stexiometrik miqdorlari, kg hisobida:

$$\text{NH}_3 \quad \frac{2 \cdot 17 \cdot 1000}{60} = 566,7$$

$$\text{SO}_2 \quad \frac{44 \cdot 1000}{60} = 733,3$$

bu erda: 17, 60 va 44 – ammiak, mochevina va uglerod dioksid molekulyar massalari.

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

Kolonnadagi bo'tqani distillyastiyasi va bug'latilishida mochevinaning yo'qotilishi 6,5% ni tashkil etishi hisobga olinganda, 1000 kg tayyor mahsulot olish uchun $1000/(1-0,065) = 1070$ kg mochevina hosil bo'lishi kerak. Bunday miqdordagi mochevina hosil bo'lishi uchun quyidagi miqdordagi reagentlar sarflanadi, kg hisobida:

$$\text{NH}_3 \quad 566,7 \cdot 1,070 = 606,4$$

$$\text{SO}_2 \quad 733,3 \cdot 1,070 = 784,6$$

Hosil bo'ladigan ammoniy karbamatning mochevinaga aylanish darajasi hamda ammiakning belgilangan ortiqcha miqdori (125%) hisobga olingan holda reagentlarning amaliy sarfi, kg hisobida:

$$\text{NH}_3 \quad \frac{606,4 \cdot 1,25 \cdot 100}{70} = 1895$$

$$\text{SO}_2 \quad \frac{784,6 \cdot 100}{70} = 980,8$$

bu erda: 2,50 – ortiqcha ammiakni hisobga olinadigan koefitsient;

70 – ammoniy karbamatning mochevinaga aylanish darajasi, %.

Sintez kolonnasiga uglerod dioksid bilan kiradigan inert gazlar (4%) miqdori:

$$(980,8 \cdot 4) / 96 = 40,9 \text{ kg}$$

Ammoniy karbamat va mochevina miqdorini topamiz, kg hisobida:

kolonnada hosil bo'ladigan ammoniy karbamat:

$$(980,8 \cdot 78) / 44 = 1738,7$$

1738,7 kg ammoniy karbamatdan hosil bo'ladigan mochevina:

$$1738,7 \cdot \frac{60}{78} \cdot \frac{70}{100} = 936,2$$

ajralib chiqadigan suv:

$$1738,7 \cdot \frac{18}{78} \cdot \frac{70}{100} = 280,9$$

bu erda: 78 – ammoniy karbamatning molekulyar massasi.

Ammoniy karbamatning mochevinaga aylanish darajasi 70% ni tashkil etganda parchalanmaydigan karbamat miqdori:

$$1738,7 \cdot \frac{100-70}{100} = 521,6 \text{ kg ni tashkil etadi.}$$

Reaktsiya mahsuloti bilan chiqadigan ammiak miqdorini aniqlaymiz, kg hisobida:

Ammoniy karbamat hosil bo'lishi uchun sarflanadigan ammiak:

$$\frac{1738,7 \cdot 2 \cdot 17}{78} = 757,9$$

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

ta'sirlashmasdan qoladigan ammiak:

$$1895 - 757,9 = 1137,1$$

Mochevina suyuqlanmasi olishning moddiy balansi (1 t tayyor mahsulot uchun):

Kirim	kg	Chiqim	kg	%
ammiak	1895	mochevina	936,2	32,1
uglerod dioksid	980,8	ammoniy karbamat	521,6	17,9
inert gazlar	40,9	suv	280,9	9,6
Jami:	2916,7	ortiqcha ammiak	1137,1	39,0
		shu jumladan:		
		NH ₄ OH tarzida	265,3	
		gaz holatida	871,8	
		inert gazlar	40,9	1,4
		Jami:	2916,7	100,0

Ajralib chiqadigan suv ortiqcha ammiak bilan ta'sirlashib NH₄OH hosil qiladi, uning miqdori:

$$(280,9 \cdot 35) / 18 = 546,2 \text{ kg bo'ladi,}$$

bu erda: 35 va 18 – NH₄OH va H₂O larning molekulyar massalari.

546,2 kg NH₄OH hosil bo'lishi uchun: $(546,2 \cdot 17) / 35 = 265,3$ kg ammiak sarflanadi.

Gaz fazasida qoladigan ortiqcha ammiakning miqdori: $1137,1 - 265,3 = 871,8$ kg ni tashkil etadi.

Ammoniy sulfat ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan sulfat kislotaning sarflanish miqdorini aniqlash.

Ammoniy sulfat olish saturatsiyasi moddiy balansi



- Sexni ishlab chiqarish quvvati 25000 kg/soat.

- Quruq ammoniy sulfat.

Mahsulotni namligini 1% ekanligini hisobga olsak ishlab chiqarish quvvati:

$$25000 + 250 = 25250 \text{ kg/soat ni tashkil etadi}$$

Ushbu quvvatda ammoniy sulfat ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan ammiak:

$$\text{NH}_3 = 2 \cdot 17 \cdot 25250 / 132 = 6503,79 \text{ kg/soat}$$

Ammiakni 1,1% namlik saqlashini hisobga olib ammiakni sarfi 6568,82 kg/soat ni tashkil qiladi.

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

Ammiakni yo'qotilishi 1% deb hisoblab ammiakni sarfi 6634,5 kg/soat bo'ladi. Saturatorada (NH₃ ni) namligi 55% (NH₄)₂SO₄ hosil bo'ladi.

Sulfat kislotani sarfi:

$$98 \cdot 25250 / 132 = 18746,21 \text{ kg/soat (monogidrat)}$$

Saturatorga 34% H₂SO₄ beriladi:

$$100 \cdot 18746,21 / 34 = 55135,92 \text{ kg/soat } 34\% \text{ H}_2\text{SO}_4$$

Shu jumladan, H₂O=36389,7 kg/oat 18746,21 kg/soat monogidrat

Sexga TSSK-40 Olmaliqdagi "Ammofos-Maxam" AJ da H₂SO₄-93% konsentratsiyada kiradi.

$$100 \cdot 18746,21 / 93 = 20157,22 \text{ kg/soat eritma}$$

Shu jumladan,

$$\text{H}_2\text{O} = 2735,89 \text{ kg/soat}, 55135,92 - 20157,22 = 34978,7 \text{ kg/soat suv}$$

Kirim	kg	Chiqim	kg
Ammiak	6634,5	Ammoniy sulfat	25250
Shu jumladan,		Shu jumladan,	
Suv	65,03	Mahsulotdagi	
Sulfat kislota		suv	250
Shu jumladan,		Pulpadagi suv	35174,44
Monogidrat	18746,21		
Suv	34978,7		
Jami	60424,44	Jami	60424,44

55% li namlik bilan BDQ apparatiga kiradi. BDQ dan 1% namlik bilan mahsulot chiqadi.

$$60424,44 \text{-----} 100\%$$

$$X \text{-----} 55\%$$

$$X = 60424,44 \cdot 55 / 100 = 33233,442 \text{ kg H}_2\text{O}$$

Kirim	kg	Chiqim	kg
Bo'tqa	60424,44	(NH ₄) ₂ SO ₄	27191
		namlik	33233,442
Jami	60424,44	Jami	60424,44

Issiqlik balansi

Issiqlikni kirishi:

Ammiak bilan kiradigan issiqlik

$$q_1 = 6568,82 \cdot 0,503 \cdot 20 = 66082,33 \text{ kkal/soat}$$

0,503–ammiakni issiqlik sig'imi kkal/kg·rad

6568,82–saturatorga kirayotgan ammiakni miqdori kg/soat

Sulfat kislota bilan kirayotgan issiqlik

$$q_2=55135,92 \cdot 0,45 \cdot 20=496223,28 \text{ kkal/soat}$$

55135,92–34% li sulfat kislota miqdori

0,45–sulfat kislotani issiqlik sig'imi

Saturatorga kirayotgan eritmani miqdori ammoniy sulfatga nisbatan 10 marta ko'p deb olamiz.

$$25250 \cdot (132)/34 \cdot 10=980294,1 \text{ kg/soat}$$

Matochniy material bilan kirayotgan issiqlik saturatorga qaytariladi.

$$q_3=980294,1 \cdot 0,64 \cdot 50=31369411,76 \text{ kkal/soat}$$

0,64–matochniy materialni issiqlik sig'imi kkal/kg*grad

50–matochniy materialni harorati, °C

Ammoniy sulfat hosil bo'lishidagi issiqlik miqdori reaksiya bo'yicha:
 $2\text{NH}_3+\text{H}_2\text{SO}_4=(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 279500 kkal/mol, NH_3 hosil bo'lish issiqligi 11000 kkal/mol, H_2SO_4 hosil bo'lish issiqligi 210800 kkal/mol.

Shunday qilib neytralizatsiya reaksiyasini issiqlik effekti:

$$279500-11000 \cdot 2-210,800=46700 \text{ kkal/mol}=217 \text{ MJ/mol}$$

Kimyoviy reaksiyadagi issiqlik ishlab chiqarish quvvati 25000kg/soat bo'lganda ammoniy sulfat uchun:

$$q_4=25000/132 \cdot 46700=8844696,96 \text{ kkal/soat}$$

Hammasi bo'lib eritma sulfat kislota va ammiak bilan kimyoviy reaksiyada kirib kelayotgan issiqlikni umumiy miqdori:

$$Q=40776914,33 \text{ kkal/soat.}$$

Issiqlikni sarflanishi:

Ammoniy sulfat bilan birga matochniy materialni issiqlik sarflanishi (chiqishi).

Bu eritmani miqdori:

$$980294,1-98029,41=882264,69 \text{ kg/soat}$$

$$q_1=(980294 \cdot 0,64+98029,41 \cdot 0,34) \cdot 60=(627388,16+33329,99) \cdot 60=$$
$$=39643089,56 \text{ kkal/soat}$$

0,34–ammoniy sulfatni issiqlik sig'imi

Sirkulyatsiya qilinayotgan eritma bilan chiqib ketayotgan issiqlik:

$$q=2500 \cdot 0,64 \cdot 60=96000 \text{ kkal/soat}$$

Devor orqali yo'qalayotgan issiqlik (saturatorda). Bu quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$q=L \cdot F (t_{st}-t_{voz})=5 \cdot 330(50+20)=115500 \text{ kkal/soat}$$

Matochniy eritmani chiqarib olishda yo'qolishini hisobga olgan holda:

$$Q=39643089,56+96000=40603089,56 \text{ kkal/soat}$$

Talabalarga mustaqil hisoblash uchun ma'lumotlar:

- Sexni ishlab chiqarish quvvati 27000 kg/soat.
- Quruq ammoniy sulfat.
- Mahsulotni namligi 1,5%
- Ammiakni yo'qotilishi 2%
- Saturatorga 38% H₂SO₄ beriladi

Masala. 102 kg NH₃ dan ammoniy sulfatini olishda sarflanadigan 78% li H₂SO₄ ning massasini toping.

Hisoblang:



$$102 \text{ kg} \quad x = 294 \text{ kg H}_2\text{SO}_4$$

$$2) \begin{array}{l} 294 \text{ kg} \dots\dots\dots 78\% \\ x \dots\dots\dots 100\% \end{array}$$

$$x = 377 \text{ kg H}_2\text{SO}_4$$

3-AMALIY MASHG'ULOT

SUPERFOSFAT ISHLAB CHIQRISH UCHUN SARFLANADIGAN FOSFORIT VA SULFAT KISLOTANING MIQDORLARINI HISOBLASH.

Oddiy superfosfat ishlab chiqarish quyidagi bosqichlarda olib boriladi:

- Berilgan 100 kg apparit konsentrati yoki fosforit uni sulfat kislota bilan aralashtiriladi;
- Superfosfat massasini kamerada hosil bo'lishi;
- Superfosfatni kameradan ombor uchun mehyorlash;
- Qolgan kislotalikni neytrallash, donalashtirish va boshqa jarayonlarni quritgichda olib borish;
- Saqlash, qadoqlash va istehmolchiga yetkazib berish.

Demak, berilayotgan 100 kg apparit konsentratiga H₂SO₄ ni (monogidrat) quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:



Bundan:

$$3,5 \text{ MH}_2\text{SO}_4 / 1,5 \text{ MP}_2\text{O}_5 = 343 / 213 = 1,61$$

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

Demak, apatit $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$ tarkibidagi P_2O_5 ga to'g'ri keladigan H_2SO_4 ni miqdori 1.61 ga teng va apatit tarkibidagi boshqa moddalarga ham nisbati quyidagicha:

P_2O_5	1,61
CO_2	2,23
Fe_2O_3	0,61
Al_2O_3	0,96

Demak, berilgan 100 kg apatit konsentratini (tarkibidagi boshqa aralashmalar) 68% li H_2SO_4 bilan parchalashda 95% miqdorda jarayon sodir bo'ladi.

Dastlab:	So'ngra:
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$86%	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$81,7%
CaF_26,20%	CaF_25,89%
Fe_2O_30,63%	Fe_2O_30,60%
Al_2O_30,90%	Al_2O_30,86%
Boshqan %	Boshqa n %

Parchalanish jarayonida H_2SO_4 miqdorini (X_k) va suv miqdorini (Y_s) qilib belgilab olamiz.



$$X_1 = 81,7 \cdot 196 / 310 = 51,66 \text{ kg}$$

$$Y_1 = 81,7 \cdot 18 / 310 = 4,74 \text{ kg}$$



$$X_2 = 5,89 \cdot 98 / 78 = 7,40 \text{ kg}$$



$$X_3 = 0,6 \cdot 294 / 160 = 1,10 \text{ kg}$$

$$Y_3 = 0,6 \cdot 6 \cdot 18 / 160 = 0,40 \text{ kg}$$



$$X_4 = 2,48 \text{ kg}$$

$$Y_4 = 2,28 \text{ kg}$$

Umumiy kislota: $X_k = 51,66 + 7,40 + 1,10 + 2,48 = 62,64 \text{ kg}$

Umumiy suv: $Y_s = 4,74 + 0,40 + 2,28 = 7,15 \text{ kg}$

H_2SO_4 ni konsentratsiyasini sarfini topamiz:

$$G_{k\text{-ta}} = n/a \cdot 100 = 62,64 / 68 \cdot 100 = 92,11 \text{ kg}$$

Sarf bo'lgan, yahni reaksiyaga kirishayotgan suvning miqdori:

$$G_{\text{suv}} = n/a \cdot 100 - n = 7,15 / 68 \cdot 100 - 7,15 = 3,36 \text{ kg}$$

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

100 kg appatit uchun H_2SO_4 kamerali va ombordagi superfosfat va boshqa jarayonlar uchun material balans tuzamiz.

Sarf bo'layotgan moddalar:

- 1) 100 kg appatitga 68 massa qism H_2SO_4
- 2) H_2SO_4 konsentratsiyasi 69%
- 3) Minorali H_2SO_4 konsentratsiyasi 75%
- 4) Kamerali superfosfat: 20,15% P_2O_5 , 17,6% P_2O_5 va 13% H_2O
- 5) Ombordagi superfosfat miqdori 20,3% P_2O_5 , 18,9% P_2O_5 va 11% H_2O

Berilgan appatit tarkibida 37,42% P_2O_5 mavjud.

Kirayotgan barcha materiallar miqdori: $100+92,11+3,36=195,47$ kg

Kameradagi superfosfat miqdori: $37,42 \cdot 100 / 20,15 = 185,7$ kg

Aralashtirgichdagi va kameradagi gaz va parlar miqdori:

$$195,47 - 185,7 = 9,77 \text{ kg}$$

Ombordagi tayyor superfosfat: $37,42 \cdot 100 / 20,3 = 184,3$ kg

Omborda chqadigan suv bug'i: $185,7 - 184,3 = 1,4$ kg

Material balansni tuzamiz

Kirim	kg	Chiqim	kg
Appatit	100	Ombordagi superfosfat	184,3
68%li H_2SO_4	92,11	Gaz va parlarni kamera va aralashtirgichdagi miqdori	9,77
Suv	3,36	Ombordagi suv	1,4
Umumiy	195,47	Umumiy	195,47

Yuqoridagi natijalarga asoslanib issiqlik balans tuzamiz

Issiqlik balans tuzish uchun 1000kg appatit konsentrati sarfini olamiz, ya'ni 1000kg tayyor maxsulot olish uchun qancha appatit konsentrati sarf bo'lishini topamiz.

$$1000 \cdot 100 / 178,19 = 561 \text{ kg}$$

$$37,42 / 21 \cdot 100 = 178,19 \text{ kg}$$

H_2SO_4 sarfi topiladi: $1000 \cdot (90,66 \cdot 75 / 178,19 \cdot 100) = 380$ kg

-1000 kg appatit konsentrati uchun kamerada 250 m^3 quruq havo olamiz;

-1000 kg maxsulot olish uchun 561 kg appatit konsentrati, u aralashtirgich kamerasiga 18°C , kislota esa 40°C , kameradagi havo harorati 13°C , chiqib ketayotgan gaz va par harorati 110°C .

-Appatitni H_2SO_4 da parchalanishi birinchi bosqichi 75%, kameradan chiqishda esa 90%

-1000 kg appatit konsentratini kameradan chiqayotganda 1941 kg superfosfat bo'ladi, harorat esa 110°C

-Umumiy gaz va parlarni kameradan chiqayotgan miqdori 59 kg.
Kameradagi appatit parchalanishining issiqlik balansi quyidagi formula orqali topiladi:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_4 + Q_5$$

I. Issiqlik kirishi:

Appatit konsentrati va H_2SO_4 aralashtirgichga tushadi:

$$Q_1 = Q_{ap} + Q_{k-ta} = 14310 + 83720 = 98030 \text{ kJ}$$

$$Q_{ap} = 1000 \cdot 0,795 \cdot 18 = 14310 \text{ kJ}$$

$$Q_{k-ta} = 1000 \cdot 2,093 \cdot 40 = 83720 \text{ kJ}$$

0,795 va 2,093 – appatit va H_2SO_4 ni issiqlik sig'imi
Issiqlik miqdori:

$$Q_2 = 1,29 \cdot V \cdot C \cdot t + 0,001 \cdot d \cdot i_b \cdot V$$

V-quruq havo sig'imi 250 m³

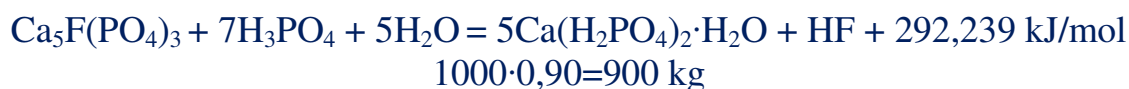
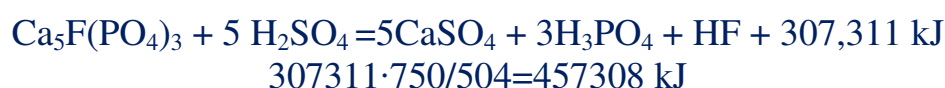
C-18⁰C da issiqlik sig'imi 1,004

d-9,3

i_b -suv bug'i entalpiyasi 2553 kJ/kg

$$Q_2 = 1,29 \cdot 250 \cdot 1,004 \cdot 18 + 9,3 \cdot 10^{-3} \cdot 2553 \cdot 250 = 11763,94 \text{ kJ}$$

Appatitni kislotada parchalanishini issiqlik effekti:



Birinchi va ikkinchi bosqich ayirmasi:

$$900 - 750 = 150 \text{ kg}$$

Ikkinchi bosqichdagi issiqlik miqdori:

$$292,239 \cdot 150/504 = 86975 \text{ kJ}$$

Vodorod ftorid va SiO_2 reaksiyasi natijasida ham energiya ajralib chiqadi.



$$184303 \cdot 16,42/104 = 29063 \text{ kJ}$$



$$237827 \cdot 12,65/144 = 20902 \text{ kJ}$$

$$Q_3 = 457308 + 86975 + 29063 + 20902 = 594048,3 \text{ kJ}$$

Kirayotgan umumiy issiqlik:

$$Q_{kir} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 98030 + 11763,94 + 594248,3 = 704042,24 \text{ kJ}$$

II. Issiqlik chiqishi:

$$Q_{chiq} = Q_4 + Q_5 = Q_{super} + Q_{suv} + Q_{SiF_4} + Q_{havo} + Q_5$$

$$Q_{super} = 1941 \cdot 1,687 \cdot 110 = 360191,37 \text{ kJ}$$

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

1,687-superfosfat issiqlik sig'imi.

Suv bug'i miqdori:

$$59 - 16,42 = 42,58$$

$$Q_{\text{suv}} = (42,58 + 2,42) \cdot 2659 = 119655 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{SiF}_4} = 16,42 \cdot 2,052 \cdot 100 = 3369 \text{ kJ}$$

2,052 - SiF₄ ni issiqlik sig'imi.

$$Q_{\text{havo}} = 250 \cdot 1,29 \cdot 1,004 \cdot (100 - 18) = 26550,78 \text{ kJ}$$

250-havo miqdori

1,29-havo zichligi

1,004-havo issiqlik sig'imi

Demak

$$Q_4 = 360191,37 + 119655 + 3369 + 26550,78 = 509766,15 \text{ kJ}$$

$$Q_5 = Q_1 + Q_2 + Q_3 - Q_4 = 704042,24 - 509766,15 = 194276,09 \text{ kJ}$$

Superfosfat ishlab chiqarishdagi issiqlik balansini tuzib chiqamiz.

Kirim	kJ	Chiqim	kJ
Kirayotgan materiallarni issiqlik sig'imi	98030	Suv bug'i, superfosfat va boshqa gazlar	509766.15
Havo issiqlik sig'imi	11763.94	Issiqlik yo'qotilishi	194276.09
Reaksiya issiqlik effekti	594248.3		
Jami	704.042	Jami	704.042

Talabalarga mustaqil hisoblash uchun ma'lumotlar:

Dastlab:

Ca₃(PO₄)₂86%

CaF₂6.20%

Fe₂O₃0.63%

Al₂O₃0.90%

Boshqan %

So'ngra:

Ca₃(PO₄)₂85.7%

CaF₂5.59%

Fe₂O₃0.50%

Al₂O₃0.76%

Boshqa n %

Sarf bo'layotgan moddalar:

1) 100 kg apparatga 65 massa qism H₂SO₄

2) H₂SO₄ konsentratsiyasi 59%

3) Minorali H₂SO₄ konsentratsiyasi 72%

4) Kamerali superfosfat tarkibi: 21,15% P₂O₅, 18,6% P₂O₅ va 11% H₂O

5) Omborli superfosfat tarkibi: 21,3% P₂O₅, 16,9% P₂O₅ va 10% H₂O

4-AMALIY MASHG'ULOT EKSTRAKSION FOSFAT KISLOTA ISHLAB CHIQRARISH UCHUN SARFLANADITGAN FOSFORIT VA SULFAT KISLOTANING MIQDORLARINI HISOBLASH.

1-masala. Tarkibida 21.5% P_2O_5 va 3.2% F bo'lgan 1000kg EFK ning bug'latilishidan tarkibida 35.6% P_2O_5 va 1.8% F bo'lgan mahsulot kislotasi olinadi. Mahsulot kislotasining ftorsizlanish darajasini aniqlang.

Hisoblash:

- 1) 1000kg.....100%
x.....21.5%
x=215kg P_2O_5
- 2) 1000kg.....100%
x.....3.2%
x=32kg F
- 3) 215kg.....35.6%
x.....100%
x=603.93kg P_2O_5
- 4) 603.93kg100%
x.....1.8%
x=10.87kg F
- 5) 32-10.87=21.13.kg F
- 6) 32.....100%
21.13.....x
x=66.03 % ftorsizlanish darajasi

2-masala. Agar kislataning stexometrik meyyori 98% ni tashkil etsa, tarkibida 51.5 %CaO bo'lgan 1000kg appatit konsentratini parchalash uchun talab etiladigan 93 % li H_2SO_4 sarfini aniqlash.

Hisoblash.

- 1) 1000kg.....100%
x.....51.5%
x=515kg CaO
- 2) $CaO + H_2SO_4 = CaSO_4 + H_2O$
56g 98g
515kg x x=901,25 kg H_2SO_4
- 3) 901.25kg.....98%
x.....100 % x=969kg H_2SO_4
- 4) 969kg.....98%
x.....100 % x=988.8 kg H_2SO_4 sarflanadi

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

3-masala. Tarkibida 1% qo'zimcha bo'lgan 1000 kg suyuq fosforni yoqish uchun talab etiladigan havoning nazariy jixatdan ($\alpha=1$) sarfini hisoblang.

Hisoblash :

$$\begin{array}{l}
 1) 100-1=99 \qquad 1000\text{kg} \dots\dots 100\% \\
 \qquad \qquad \qquad \quad x \dots\dots\dots 99 \ \% \quad x=990\text{kg} \ P \\
 2) 4P \quad + \quad 5O_2 \quad = \quad 2P_2O_5 \\
 124 \qquad \quad 112\text{litr} \qquad \qquad x=(990*112):124=894.2 \text{ litr } O_2 \\
 990 \qquad \qquad \quad x \\
 3) 894.2\text{l} \dots\dots\dots 21\% \\
 \quad \quad \quad \quad x \dots\dots\dots 100\% \quad x=4258.06 \text{ litr yoki } 4258060 \text{ m}^3 \text{ havo sarflanadi.}
 \end{array}$$

4-masala. Tarkibida 0.5% qo'zimcha bo'lgan 1000kg suyuq fosforni yoqish uchun talab etiladigan havoning nazariy jixatdan ($\alpha=1$) sarfini hisoblang.

Hisoblash:

$$\begin{array}{l}
 1)100-0.5= 99.5 \quad 1000\text{kg} \dots\dots\dots 100\% \\
 \quad \quad \quad \quad \quad x \dots\dots\dots 99.5 \ \% \qquad \quad x=995\text{kg} \\
 2) 4P \quad + \quad 5O_2 \quad = \quad 2P_2O_5 \\
 31*4 \quad \quad 5*22.4 \quad \quad \quad \quad x=(995*112):124=898.71 \ O_2 \\
 995\text{kg} \qquad \quad \quad x \\
 3) 898.7 \text{ l} \dots\dots\dots 21\% \text{ (havodagi } O_2) \\
 \quad \quad \quad \quad x \dots\dots\dots 100\% \quad x=4279.57 \text{ litr yoki } 4279570 \text{ m}^3 \text{ havo sarflangan.}
 \end{array}$$

5-masala. Tarkibida 2% qo'zimcha bo'lgan 1000kg suyuq fosforni yoqish uchun talab etiladigan havoning nazariy jixatdan ($\alpha=1$) sarfini hisoblang.

Hisoblash :

$$\begin{array}{l}
 1)100-2=98 \qquad 1000\text{kg} \dots\dots\dots 100\% \\
 \quad \quad \quad \quad \quad x \dots\dots\dots 98 \ \% \qquad \quad x=980\text{kg} \ P \\
 2) 4P \quad + \quad 5O_2 \quad = \quad 2P_2O_5 \\
 31*4 \quad \quad 5*22.4 \quad \quad \quad \quad x=(980*112):124=885.16 \text{ l } O_2 \\
 980\text{kg} \qquad \quad \quad x \\
 3) 885.16 \text{ l} \dots\dots\dots 21\% \quad \quad \quad (O_2 \text{ havodagi}) \\
 \quad \quad \quad \quad x \dots\dots\dots 100 \ \% \quad x=4215.05 \text{ litr yoki } 4215050 \text{ m}^3 \text{ havo sarflangan.}
 \end{array}$$

6-masala. Agar tarkibida 2 % qo'zimchasi bo'lgan suyuq fosforning miqdori soatiga 2300 kg/soat ni tashkil etsa, 75% li fosfat kislota ishlab chiqarishning sutkalik unumini hisoblang. P_2O_5 ni suvga yutilishi 50% ni tashkil etadi.

Hisoblash

$$\begin{array}{l}
 1) 2300\text{kg/soat} \dots\dots\dots 100\% \qquad x=1150\text{kg/soat} \\
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad x \dots\dots\dots 50\%
 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 142 \\ 1150 \text{ kg/s} \end{array} \qquad \begin{array}{r} 2 \cdot 984 \\ x = 1587,3 \text{ kg/s} \end{array}$$

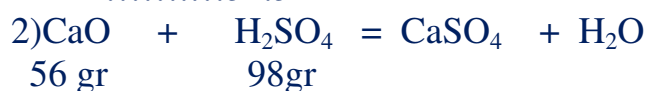
3) $1587,3 \text{ kg/s} \dots\dots\dots 75\% \quad x = 2116,4 \text{ kg/s}$
 $x \dots\dots\dots 100\%$

4) 1 soatda $\dots\dots\dots 2116,4 \text{ kg}$
 24soatda $\dots\dots\dots x = 50794,4 \text{ kg } H_3PO_4$ ishlab chiqarilgan (sutkasiga)

7-masala. Agar k kislotaning sterxiometrik me' yori 95% ni tashkil etsa, tarkibida 51,5 % CaO bo'lgan 100kg apatit konsentratini parchalash uchun talab etiladigan minerali (80%li) sulfat kislota sarfini aniqlang.

Hisoblash:

1) $100 \text{ kg} \dots\dots\dots 100\% \quad x = 51,5 \text{ kg } CaO$
 $x \dots\dots\dots 51,5\%$



51,5kg $x = 90,1 \text{ kg } H_2SO_4$

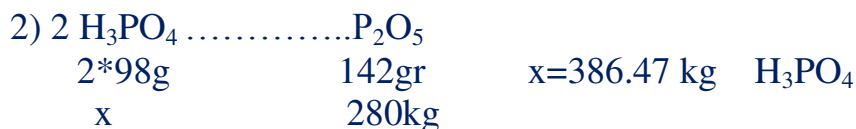
3) $90,1 \text{ kg} \dots\dots\dots 80\% \quad x = 112,65 \text{ kg } H_2SO_4$
 $x \dots\dots\dots 100\%$

4) $112,65 \dots\dots\dots 95\% \quad x = 118,6 \text{ kg } H_2SO_4$
 $x \dots\dots\dots 100\%$

8-masala. Tarkibida 28 % P_2O_5 bo'lgan 1000 kg EFK ni bug'latilishidan 700 kg konsentrlangan kislota olinadi. Hosil bo'lgan mahsulot kislotaning konsentratsiyasini aniqlang.

Hisoblash:

1) $1000 \text{ kg} \dots\dots\dots 100\% \quad x = 280 \text{ kg } P_2O_5$
 $x \dots\dots\dots 28\%$



3) $700 \text{ kg} \dots\dots\dots 100\%$
 $386,4 \text{ kg} \dots\dots\dots x \quad x = 55,21\%$

9-masala. Tarkibida 21,5% P_2O_5 va 2,3% MgO bo'lgan 1000 kg EFK ga 16kg ammiakli selitra (NH_4NO_3) qo'shiladi va uning bug'latiladigan 520 kg konsentrlangan kislota olindi. Hosil bo'lgan mahsulot kislotasining konsentratsiyasini aniqlang.

Hisoblash:

$$1) 1000 \text{ kg} \dots\dots\dots 100\%$$

$$x \dots\dots\dots 21.5 \% \quad x=215\text{kg} \quad \text{P}_2\text{O}_5$$

$$2) 2\text{H}_3\text{PO}_4 \dots\dots\dots \text{P}_2\text{O}_5$$

$$2 \cdot 98\text{g} \quad 142\text{gr} \quad x=296.76 \text{ kg} \quad \text{H}_3\text{PO}_4$$

$$x \quad 215\text{kg}$$

$$3) 520\text{kg} \dots\dots\dots 100\%$$

$$296.76\text{kg} \dots\dots\dots x=57\%$$

10-masala. Tarkibida 24.8% P_2O_5 va 8.5% CO_2 bo'lgan fosfortiga termik ishlov berishi natijasida undagi karbonat miqdori 1.3% CO_2 ga yetdi. Termik boyitilgan fosforitdagi P_2O_5 miqdorini (%) aniqlang.

Hisoblang:

$$1) 8.5 \% - 1.3 \% = \text{CO}_2 \text{ uchib chiqib ketgan}$$

$$2) 100 \% - 7.2 \% = 92.8 \% \text{ jami mahsulot}$$

$$3) 24.8 \dots\dots\dots 92.8 \%$$

$$x \dots\dots\dots 100 \% \quad x=26.72\% \quad \text{P}_2\text{O}_5$$

Talabalarga mustaqil hisoblash uchun masalalar:

- 1) Tarkibida 25,5% P_2O_5 bo'lgan 1000 kg ekstraksion fosfat kislotani bug'latilishidan 640 kg konsentrlangan kislota olindi. Hosil bo'lgan mahsulot kislotasining konsentratsiyasini aniqlang.
- 2) Tarkibida 28% P_2O_5 bo'lgan 1000 kg ekstraksion fosfat kislotani bug'latilishidan 520 kg konsentrlangan kislota olindi. Hosil bo'lgan mahsulot kislotasining konsentratsiyasini aniqlang.
- 3) Tarkibida 21,8% P_2O_5 bo'lgan 1000 kg ekstraksion fosfat kislotani bug'latilishidan 750 kg konsentrlangan kislota olindi. Hosil bo'lgan mahsulot kislotasining konsentratsiyasini aniqlang.
- 4) Tarkibida 23,4% P_2O_5 va 2,5% MgO bo'lgan 1000 kg ekstraksion fosfat kislotasiga 13 kg ammiakli selitra qo'shildi va uning bug'latilishidan 580 kg konsentrlangan kislota olindi. Hosil bo'lgan mahsulot kislotasining konsentratsiyasini aniqlang.
- 5) Tarkibida 20,5% P_2O_5 va 1,3% MgO bo'lgan 1000 kg ekstraksion fosfat kislotasiga 12 kg ammiakli selitra qo'shildi va uning bug'latilishidan 550 kg konsentrlangan kislota olindi. Hosil bo'lgan mahsulot kislotasining konsentratsiyasini aniqlang.

- 6) Tarkibida 21,5% P_2O_5 va 2,3% MgO bo'lgan 1000 kg ekstraksiyon fosfat kislotasiga 16 kg ammiakli selitra qo'shildi va uning bug'latilishidan 520 kg konsentrlangan kislota olindi. Hosil bo'lgan mahsulotdagi magniyning $MgSO_4$ hisobidagi konsentratsiyasini aniqlang.
- 7) Tarkibida 21,5% P_2O_5 va 2,8% MgO bo'lgan 1000 kg ekstraksiyon fosfat kislotasiga 16 kg ammiakli selitra qo'shildi va uning bug'latilishidan 520 kg konsentrlangan kislota olindi. Hosil bo'lgan mahsulotdagi magniyning $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ hisobidagi konsentratsiyasini aniqlang.
- 8) Tarkibida 25,5% P_2O_5 va 2,2% F bo'lgan 1000 kg ekstraksiyon fosfat kislotasining bug'latilishidan tarkibida 32,6% P_2O_5 va 2,8% F bo'lgan mahsulot kislotasi olindi. Mahsulot kislotasining ftorsizlanish darajasini aniqlang.
- 9) Tarkibida 20,4% P_2O_5 va 3,4% F bo'lgan 1000 kg ekstraksiyon fosfat kislotasining bug'latilishidan tarkibida 37,8% P_2O_5 va 1,6% F bo'lgan mahsulot kislotasi olindi. Mahsulot kislotasining ftorsizlanish darajasini aniqlang.
- 10) Tarkibida 20,5% P_2O_5 va 2,8% F bo'lgan 1000 kg ekstraksiyon fosfat kislotasining bug'latilishidan tarkibida 36,6% P_2O_5 va 1,4% F bo'lgan mahsulot kislotasi olindi. Mahsulot kislotasining ftorsizlanish darajasini aniqlang.
- 11) Tarkibida 26% P_2O_5 , 41,8% CaO , 5,08% R_2O_3 bo'lgan 100 kg fosfatni parchalash uchun talab etiladigan fosfat kislota sarfini aniqlang. Kislotadagi birinchi vodorod ionlarining konsentratsiyasi 0,712% ga teng.

$$x = \frac{100 \left(\frac{41,8}{28} + \frac{2 \cdot 5,08}{145} - \frac{26,0}{71} \right)}{0,712} = \frac{100(1,4929 + 0,0707 - 0,3662)}{0,712} = 168,1 \text{ kg}$$

5-AMALIY MASHG'ULOT QO'SHALOQ SUPERFOSFAT ISHLAB CHIQRARISH MODDIY VA ISSIQLIK BALANSINI HISOBLASH

1) Xomashylarning kimyoviy tarkibi bo'yicha hisoblash

Ekstraksiyon fosfat kislota (100 g), % hisobida:

$P_2O_5 = 20,40$ (0,1437 mol); $CaO = 0,45$ (0,0080 mol); $MgO = 2,2$ (0,0550 mol);
 $Fe_2O_3 = 0,65$ (0,0041 mol); $Al_2O_3 = 0,46$ (0,0045 mol); $F = 1,76$ (0,0926 mol); $SO_3 = 1,5\%$ (0,0188 mol)

EFK + NH_4NO_3 (1,6%) bug'latilgandan so'ng $(20,4/35,2) \cdot 100 = 58$ g:

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

$P_2O_5 = 35,2$ (0,1437 mol); $CaO = 0,78$ (0,0080 mol); $MgO = 3,80$ (0,0550 mol);
 $Fe_2O_3 = 1,12$ (0,0041 mol); $Al_2O_3 = 0,79$ (0,0045 mol); $F = 1,82$ (0,0556 mol); $SO_3 =$
 $2,59\%$ (0,0188 mol); $N = 0,95$ (0,0400 mol); $H^+ = 0,5134\%$ (0,2978 mol)

$P_2O_{5erkin} = (P_2O_5 + F/2 + SO_3) - (CaO + MgO + Fe_2O_3 + Al_2O_3) = 0,1187$ mol

$P_2O_{5erkin} = 29,1\%$ (0,1187 mol)

Fosforit (100 g):

$P_2O_5=28,08$ (0,1977 mol), $CO_2=8,09$ (0,1839 mol), $CaO=48,61$ (0,8680 mol),
 $MgO=1,74$ (0,0435 mol), $H_2O=0,45$, $Fe_2O_3=0,34$ (0,0021 mol), $Al_2O_3=0,39$ (0,0038
mol), $SO_3=2,52$ (0,0315 mol), $F=2,90$ (0,1526 mol)

$$CaO_{erkin} = CaO + MgO + Fe_2O_3 + Al_2O_3 - (P_2O_5 + SO_3 + F \cdot 0,75) =$$
$$= (0,8680 + 0,0435 + 0,0021 + 0,0038) - (0,1977 + 0,0315 - 0,1145) = 0,5737 \text{ mol}$$
$$x = 0,5737 \text{ mol } P_2O_5$$

$$EFK (35,2\% P_2O_5) = (0,5737 \cdot 58) / 0,1187 = 280,3 \text{ g}$$

$$\text{Fosforit : EFK (35,2\% } P_2O_5) = 100 : 280$$

$$x = \frac{100 \left(\frac{a}{28} + \frac{2b}{145} + \frac{n}{20} - \frac{c}{71} \right)}{k}$$

a,b,n,c – fosforitdagi CaO, R_2O_3 , MgO, P_2O_5 miqdori, % hisobida

k – EFKdagi birinchi H^+ ionlari konsentratsiyasi, % hisobida

$$x = \frac{100 \left(\frac{48,61}{28} + \frac{2 \cdot (0,34 + 0,39)}{145} + \frac{1,74}{20} - \frac{28,08}{71} \right)}{0,5134}$$
$$= \frac{100(1,736 + 0,01 + 0,087 - 0,3955)}{0,5134} = 280$$

$$\text{Fosforit : EFK (35,2\% } P_2O_5) = 100 : 280$$

2) Mahsulot (oraliq mahsulotlar)dagi fosforitning parchalanish darajasini aniqlash

Fosforit: 100 g, unda $100 \cdot 0,2808 = 28,08$ g P_2O_5 bo'ladi

EFK (35,2% P_2O_5): 280 g, unda $280 \cdot 0,352 = 98,56$ g P_2O_5 bo'ladi

$$P_2O_{5boshl.umum} = 28,08 + 98,56 = 126,64 \text{ g}$$

Massadagi EFK hisobidan kiradigan P_2O_5 ulushi:

$$R = \frac{P_2O_{5(boshl.EFK)}}{P_2O_{5(boshl.umum.)}} = \frac{98,56}{126,64} = 0,7783$$

Mahsulotdagi $P_2O_{5umum.}$, $P_2O_{5o'zl.}$, $P_2O_{5s.e.}$, P_2O_{5erkin} va boshqa komponentlar kimyoviy tahlil natijasida aniqlanadi.

Masalan, quritilgan qo'shaloq superfosfat tarkibida:

$P_2O_{5umum.} = 44,81\%$; $P_2O_{5o'zl.} = 44,08\%$; $P_2O_{5s.e.} = 40,16\%$; $P_2O_{5erkin} = 4,37\% \dots$ bo'lsa:

$$K_{parch.} = \frac{P_2O_{5o'zl.} - R}{1 - R} \cdot 100 \%$$

$$K_{parch.} = \frac{\frac{44,08}{44,81} - 0,7783}{1 - 0,7783} \cdot 100 = \frac{0,9837 - 0,7783}{0,2217} \cdot 100 = 92,65\%$$

Fosforit, % hisobida:

$P_2O_5=27,2$, $CO_2=7,85$, $CaO=49,4$, $MgO=2,3$, $H_2O=0,52$, $Fe_2O_3=0,82$, $Al_2O_3=0,61$, $SO_3=2,44$, $F=2,62$

EFK, % hisobida:

$P_2O_5 = 21,5$; $CaO = 0,32$; $MgO = 2,5$; $Fe_2O_3 = 1,01$; $Al_2O_3 = 1,08$; $F = 2,1$; $SO_3 = 2,3$

3) Qo'shaloq superfosfat olishda kislota me'yori va tabiiy fosfat parchalanish darajasini hisoblash

Apatit konsentratidan qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarishda EFK me'yorini hisoblash

100 g apatit konsentratini parchalash uchun talab etiladigan EFK stexiometrik me'yori (x , g hisobida) quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$x = \frac{2,33 \cdot P_2O_{5(apatit)}}{P_2O_{5(EFK)}} \cdot 100$$

Olinadigan mahsulotdagi fosfatning parchalanish darajasi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$K_{parch.} = \frac{g_1 - g_2}{g_1} \cdot 100$$

g_1 va g_2 – fosfat bilan kiritilgan va parchalanmay qoladigan P_2O_5 miqdorlari.

$$K_{parch.} = \left[1 - \frac{B \cdot (P_2O_{5sumum.} - P_2O_{5o'zl.})}{P_2O_{5fosfat}} \right] \cdot 100$$

$B = G_{mahs.}/G_{fosfat}$ – mahsulot unumi (massa qism 1 massa qism fosfat hisobiga)

Qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarish moddiy va issiqlik balansini hisoblash

1-misol. Tarkibida: 21,6% P_2O_5 , 2,15% F, 4,25% CO_2 , 10,5% R_2O_3 bo'lgan ikkilamchi fosfat va 32% P_2O_5 , 1,92% F, 7,5 kg/m³ fosfogips bo'lgan xomashyolardan qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarish moddiy hisobini tuzing. Bunda fosforit:EFK(100% P_2O_5) massa nisbati 100:75 va neytrallanmagan superfosfat unumi (100 kg fosforit hisobiga) 210 kg bo'ladi. Neytrallanmagan mahsulot tarkibida: 45,3% $P_2O_{5sumum.}$; 44,7% $P_2O_{5o'zl.}$; 7% $P_2O_{5erkin.}$ bo'ladi. Fosfatning parchalanish darajasi 94% ni tashkil etadi.

Returning neytrallanmagan mahsulotga nisbati 4:1;

100 kg fosforit hisobidan gaz fazasiga ajralish darajasi: ftor – 22%; CO_2 – 100%; suv bug'i (aralashtirishda) – 1,7 kg;

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

Mahsulotning donadorlanish darajasi: +4 mm – 34%; –4 - +1 mm – 53% va –1 mm – 13%;

Neytrallanish ohak bilan 4% $P_2O_{5\text{erkin}}$ gacha amalga oshiriladi; tarkibida 95% $CaCO_3$ bo'lgan ohakdan foydalanish darajasi 70% ni tashkil etadi;

Quritishda mahsulot bilan chiqib ketadigan kul 100 kg fosforitga nisbatan 2,59 kg;

Mexanik yo'qotish 1%;

Hisobni 100 kg ikkilamchi fosfatga o'tkaziladi.

HISOBLASH

Xomashyolarni aralashtirish va bo'tqa olish

Jarayonni amalga oshirish uchun talab etiladigan fosfat kislotaga (32% P_2O_5) miqdori:

$$75/0,32 = 234,38 \text{ kg}$$

Bu miqdor kislotaga tarkibida:

$$(234,38 \cdot 7,5)/1320 = 1,33 \text{ kg gips bo'ladi}$$

(1320 – kislotaga zichligi, kg/m^3)

Bundan kerak bo'ladigan kislotaga massasi: $234,38 + 1,33 = 235,71$ kg topiladi.

Aralashtiriladigan xomashyolarning umumiy massasi: $235,71 + 100 = 335,71$ kg bo'ladi.

Fosfat kislotaning fosforit bilan ta'sirlashishi natijasida 1,7 kg suv bug'lanadi va 4,25 kg CO_2 ajralib chiqadi. Demak, reagentlarning aralashtirilishidan olinadigan va retur bilan aralashtirish uchun keladigan bo'tqaning miqdori:

$335,71 - 1,7 - 4,25 = 329,76$ kg ni tashkil qiladi.

Bo'tqani retur bilan aralashtirish va quritish

Quritish jarayonida ajralib chiqadigan fluor miqdori:

$$234,38 \cdot 0,0192 + 100 \cdot 0,0215) \cdot 0,22 = 1,46 \text{ kg}$$

Bu miqdor SiF_4 hisobida:

$$1,46 \cdot (104/76) = 2,0 \text{ kg ni tashkil etadi.}$$

Tayyor mahsulot miqdori: $210 + 1,33 = 211,33$ kg ga teng.

Quritish jarayonida: $329,76 - 211,33 - 2,0 = 116,43$ kg suv ajraladi.

Bu suv bug'i hisobida n.sh.da: $144,9$ m^3 ga teng.

Bo'tqa bilan aralashtirishga beriladigan retur miqdori:

$$211,33 \cdot 4 = 845,32 \text{ kg}$$

Aralashtirgich-donadorlagichga beriladigan materiallarning umumiy miqdori:

$$329,76 + 845,32 = 1175,08 \text{ kg}$$

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

Quritishda yo'qotiladigan material bilan kiradigan namlik miqdori:

$$(116,43/1175,08) \cdot 100 = 9,91\%$$

Yoqilg'i kuli hisobga olinmagan holda quritish barabanidan chiqadigan material miqdori:

$$211,33 + 845,32 = 1056,65 \text{ kg ni tashkil etadi.}$$

Elash va maydalash

Quritish barabanidan elashga tushadigan mahsulot miqdori:

$$211,33 + 2,59 + 845,32 = 1059,24 \text{ kg}$$

bu yerda: 2,59 – kul miqdori.

Elangan materialda fraksiyalarning alohida-alohida tarkibi, kg:

$$4 \text{ mm dan yirik zarrachalar: } 1059,24 \cdot 0,34 = 360,14$$

$$1 \div 4 \text{ mm li zarrachalar: } 1059,34 \cdot 0,53 = 561,40$$

$$1 \text{ mm dan kichik zarrachalar: } 1059,24 \cdot 0,13 = 137,70$$

Maydalashga tushadigan material miqdori: 360,14 kg ni tashkil qiladi.

Qo'shaloq superfosfatni neytrallash

Neytrallanishi kerak ($P_2O_{5\text{erkin}}$):

$$210 \cdot (0,07 - 0,04) = 6,3 \text{ kg}$$

(0,04 – standart talabi 4% $P_2O_{5\text{erkin}}$ hisobidan)

$P_2O_5 + CaCO_3 + 3H_2O = Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O + CO_2$
tenglamasiga muvfiq neytrallashda talab etiladigan bo'r miqdori:

$$(6,3 \cdot 100) / 142 = 4,44 \text{ kg}$$

Neytrallash jarayonida ajraladigan CO_2 miqdori:

$$\frac{6,3 \cdot 44 \cdot 100}{142 \cdot 100} = 1,95 \text{ kg}$$

Tarkibidagi $CaCO_3$ miqdori (95%) va foydalanish darajasi (70%) hisobga olingan holda bo'r sarfining natura tarzidagi miqdori:

$$4,44 / (0,7 \cdot 0,95) = 6,68 \text{ kg}$$

Tayyor mahsulot unumi:

$$211,33 + 6,68 + 2,59 - 1,95 = 218,65 \text{ kg ni tashkil etadi.}$$

Mahsulot tarkibida, %:

$$P_2O_{5\text{umum.}}: \frac{(75 + 21,6)}{218,65} \cdot 100 = 44,18$$

$$P_2O_{5o'zl.}: \frac{(75 + 21,6 \cdot 0,94)}{218,65} \cdot 100 = 43,59$$

Ishlab chiqarishdagi yo'qotish 1% ekanligi nazarda tutilsa, tayyor mahsulot unumi:

$$218,65/1,01 = 216,48 \text{ kg ga teng.}$$

2-misol. Tarkibida: 25,2% P_2O_5 , 3,08% F, 5,45% CO_2 , 6,32% R_2O_3 bo'lgan ikkilamchi fosfat va 28% P_2O_5 , 1,85% F, 6,8 kg/m^3 fosfogips bo'lgan xomashyolardan qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarish moddiy hisobini tuzing. Bunda fosforit:EFK(100% P_2O_5) massa nisbati 100:75 va neytrallanmagan superfosfat unumi (100 kg fosforit hisobiga) 215 kg bo'ladi. Neytrallanmagan mahsulot tarkibida: 46,2% P_2O_{5umum} ; 45,8% $P_2O_{5o'zl.}$; 8% $P_2O_{5erkin.}$ bo'ladi. Fosfatning parchalanish darajasi 92% ni tashkil etadi.

Returning neytrallanmagan mahsulotga nisbati 4:1;

100 kg fosforit hisobidan gaz fazasiga ajralish darajasi: ftor – 22%; CO_2 – 100%; suv bug'i (aralash tirishda) – 2,4 kg;

Mahsulotning donadorlanish darajasi: +4 mm – 34%; –4 - +1 mm – 53% va –1 mm – 13%;

Neytrallanish ohak bilan 3% P_2O_{5erkin} gacha amalga oshiriladi; tarkibida 95% $CaCO_3$ bo'lgan ohakdan foydalanish darajasi 70% ni tashkil etadi;

Quritishda mahsulot bilan chiqib ketadigan kul 100 kg fosforitga nisbatan 2,31 kg;

Mexanik yo'qotish 1%;

Hisobni 100 kg ikkilamchi fosfatga o'tkaziladi.

HISOBLASH

Xomashyolarni aralash tirish va bo'tqa olish

Jarayonni amalga oshirish uchun talab etiladigan fosfat kislota (28% P_2O_5) miqdori:

$$75/0,28 = 267,86 \text{ kg}$$

Bu miqdor kislota tarkibida:

$$(267,86 \cdot 6,8)/1315 = 1,39 \text{ kg gips bo'ladi}$$

(1315 – kislota zichligi, kg/m^3)

Bundan kerak bo'ladigan kislota massasi: $267,86 + 1,39 = 269,25$ kg topiladi.

Aralash tiriladigan xomashyolarning umumiy massasi: $269,25 + 100 = 369,25$ kg bo'ladi.

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

Fosfat kislotaning fosforit bilan ta'sirlashishi natijasida 2,4 kg suv bug'lanadi va 5,45 kg CO₂ ajralib chiqadi. Demak, reagentlarning aralashtirilishidan olinadigan va retur bilan aralashtirish uchun keladigan bo'tqaning miqdori:

$$339,25 - 2,4 - 5,45 = 361,4 \text{ kg ni tashkil qiladi.}$$

Bo'tqani retur bilan aralashtirish va quritish

Quritish jarayonida ajralib chiqadigan ftor miqdori:

$$(267,86 \cdot 0,0185 + 100 \cdot 0,0308) \cdot 0,22 = 1,77 \text{ kg}$$

Bu miqdor SiF₄ hisobida:

$$1,77 \cdot (104/76) = 2,42 \text{ kg ni tashkil etadi.}$$

Tayyor mahsulot miqdori: $215 + 1,39 = 216,39 \text{ kg}$ ga teng.

Quritish jarayonida: $361,4 - 216,39 - 2,42 = 142,59 \text{ kg}$ suv ajraladi.

Bu suv bug'i hisobida n.sh.da: $177,45 \text{ m}^3$ ga teng.

Bo'tqa bilan aralashtirishga beriladigan retur miqdori:

$$216,39 \cdot 4 = 865,56 \text{ kg}$$

Aralashtirgich-donadorlagichga beriladigan materiallarning umumiy miqdori:

$$361,4 + 865,56 = 1226,96 \text{ kg}$$

Quritishda yo'qotiladigan material bilan kiradigan namlik miqdori:

$$(142,59/1226,96) \cdot 100 = 11,62\%$$

Yoqilg'i kuli hisobga olinmagan holda quritish barabanidan chiqadigan material miqdori:

$$216,39 + 865,56 = 1081,95 \text{ kg ni tashkil etadi.}$$

Elash va maydalash

Quritish barabanidan elashga tushadigan mahsulot miqdori:

$$216,39 + 2,31 + 865,56 = 1084,26 \text{ kg}$$

bu yerda: 2,31 – kul miqdori.

Elangan materialda fraksiyalarning alohida-alohida tarkibi, kg:

$$4 \text{ mm dan yirik zarrachalar: } 1084,26 \cdot 0,34 = 368,65$$

$$1 \div 4 \text{ mm li zarrachalar: } 1084,26 \cdot 0,53 = 574,66$$

$$1 \text{ mm dan kichik zarrachalar: } 1084,26 \cdot 0,13 = 140,95$$

Maydalashga tushadigan material miqdori: 360,14 kg ni tashkil qiladi.

Qo'shaloq superfosfatni neytrallash

Neytrallanishi kerak (P₂O_{5erkin}):

$$215 \cdot (0,08 - 0,03) = 10,75 \text{ kg}$$

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

(0,03 – standart talabi 3% $P_2O_{5\text{erkin}}$ hisobidan)



tenglamasiga muvfiq neytrallashda talab etiladigan bo'r miqdori:

$$(10,75 \cdot 100) / 142 = 7,57 \text{ kg}$$

Neytrallash jarayonida ajraladigan CO_2 miqdori:

$$\frac{10,75 \cdot 44}{142} = 3,33 \text{ kg}$$

Tarkibidagi $CaCO_3$ miqdori (95%) va foydalanish darajasi (70%) hisobga olingan holda bo'r sarfining natura tarzidagi miqdori:

$$7,57 / (0,7 \cdot 0,95) = 11,38 \text{ kg}$$

Tayyor mahsulot unumi:

$$216,39 + 11,38 + 2,31 - 3,33 = 226,75 \text{ kg ni tashkil etadi.}$$

Mahsulot tarkibida, %:

$$P_2O_{5\text{umum.}}: \frac{(75 + 25,2)}{226,75} \cdot 100 = 44,19$$

$$P_2O_{50'zl.}: \frac{(75 + 25,2 \cdot 0,92)}{226,75} \cdot 100 = 43,30$$

Ishlab chiqarishdagi yo'qotish 1% ekanligi nazarda tutilsa, tayyor mahsulot unumi:

$$226,75 / 1,01 = 224,5 \text{ kg ga teng.}$$

MUSTAQIL ISHLASH UCHUN TOPSHIRIQLAR

1-Variant: Tarkibida: 25,2% P_2O_5 , 3,08% F, 5,45% CO_2 , 6,32% R_2O_3 bo'lgan ikkilamchi fosfat va 28% P_2O_5 , 1,85% F, 6,8 kg/m^3 fosfogips bo'lgan EFK ($\rho=1315 \text{ kg/m}^3$) xomashyolardan qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarish moddiy hisobini tuzing. Bunda fosforit:EFK(100% P_2O_5) massa nisbati 100:75 va neytrallanmagan superfosfat unumi (100 kg fosforit hisobiga) 215 kg bo'ladi. Neytrallanmagan mahsulot tarkibida: 46,2% $P_2O_{5\text{umum}}$; 45,8% $P_2O_{50'zl.}$; 8% $P_2O_{5\text{erkin}}$. bo'ladi. Fosfatning parchalanish darajasi 92% ni tashkil etadi.

Returning neytrallanmagan mahsulotga nisbati 4:1;

100 kg fosforit hisobidan gaz fazasiga ajralish darajasi: ftor – 22%; CO_2 – 100%; suv bug'i (aralash tirishda) – 2,4 kg;

Mahsulotning donadorlanish darajasi: +4 mm – 34%; -4 - +1 mm – 53% va -1 mm – 13%;

Neytrallanish ohak bilan 3% $P_2O_{5\text{erkin}}$ gacha amalga oshiriladi; tarkibida 95% $CaCO_3$ bo'lgan ohakdan foydalanish darajasi 70% ni tashkil etadi;

Quritishda mahsulot bilan chiqib ketadigan kul 100 kg fosforitga nisbatan 2,31 kg;

Mexanik yo'qotish 1%;

Hisobni 100 kg ikkilamchi fosfatga o'tkaziladi.

2-Variant: Tarkibida: 25,2% P_2O_5 , 3,08% F, 5,45% CO_2 , 6,32% R_2O_3 bo'lgan ikkilamchi fosfat va 28% P_2O_5 , 1,85% F, 6,8 kg/m^3 fosfogips bo'lgan EFK ($\rho=1315 kg/m^3$) xomashyolardan qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarish moddiy hisobini tuzing. Bunda fosforit:EFK(100% P_2O_5) massa nisbati 100:75 va neytrallanmagan superfosfat unumi (100 kg fosforit hisobiga) 215 kg bo'ladi. Neytrallanmagan mahsulot tarkibida: 46,2% P_2O_{5umum} ; 45,8% $P_2O_{5o'zl.}$; 8% $P_2O_{5erkin.}$ bo'ladi. Fosfatning parchalanish darajasi 92% ni tashkil etadi.

Returning neytrallanmagan mahsulotga nisbati 4:1;

100 kg fosforit hisobidan gaz fazasiga ajralish darajasi: ftor – 22%; CO_2 – 100%; suv bug'i (aralash tirishda) – 2,4 kg;

Mahsulotning donadorlanish darajasi: +4 mm – 34%; –4 - +1 mm – 53% va –1 mm – 13%;

Neytrallanish ohak bilan 3% P_2O_{5erkin} gacha amalga oshiriladi; tarkibida 95% $CaCO_3$ bo'lgan ohakdan foydalanish darajasi 70% ni tashkil etadi;

Quritishda mahsulot bilan chiqib ketadigan kul 100 kg fosforitga nisbatan 2,31 kg;

Mexanik yo'qotish 1%;

Hisobni 100 kg ikkilamchi fosfatga o'tkaziladi.

3-Variant: Tarkibida: 25,2% P_2O_5 , 3,08% F, 5,45% CO_2 , 6,32% R_2O_3 bo'lgan ikkilamchi fosfat va 28% P_2O_5 , 1,85% F, 6,8 kg/m^3 fosfogips bo'lgan EFK ($\rho=1315 kg/m^3$) xomashyolardan qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarish moddiy hisobini tuzing. Bunda fosforit:EFK(100% P_2O_5) massa nisbati 100:75 va neytrallanmagan superfosfat unumi (100 kg fosforit hisobiga) 215 kg bo'ladi. Neytrallanmagan mahsulot tarkibida: 46,2% P_2O_{5umum} ; 45,8% $P_2O_{5o'zl.}$; 8% $P_2O_{5erkin.}$ bo'ladi. Fosfatning parchalanish darajasi 92% ni tashkil etadi.

Returning neytrallanmagan mahsulotga nisbati 4:1;

100 kg fosforit hisobidan gaz fazasiga ajralish darajasi: ftor – 22%; CO_2 – 100%; suv bug'i (aralash tirishda) – 2,4 kg;

Mahsulotning donadorlanish darajasi: +4 mm – 34%; –4 - +1 mm – 53% va –1 mm – 13%;

Neytrallanish ohak bilan 3% P_2O_{5erkin} gacha amalga oshiriladi; tarkibida 95% $CaCO_3$ bo'lgan ohakdan foydalanish darajasi 70% ni tashkil etadi;

Quritishda mahsulot bilan chiqib ketadigan kul 100 kg fosforitga nisbatan 2,31 kg;

Mexanik yo'qotish 1%;

Hisobni 100 kg ikkilamchi fosfatga o'tkaziladi.

6-AMALIY MASHG'ULOT KALIY XLORID ISHLAB CHIQRARISH UCHUN ZARUR BO'LGAN SILVINITNING SARFLANISH MIQDORINI ANIQLASH

1-masala. Kainit rudasi tarkibida $MgSO_4 \cdot KCl \cdot 3H_2O$ bo'lsa, tarkibida bunday minerallardan 80% bo'ladigan o'g'itdagi kaliy ozuqa elementining miqdorini (%) hisoblang.

Hisoblash:

$$1) M_1(MgSO_4 \cdot KCl \cdot 3H_2O) = 248.5$$

$$M_1(K_2O) = 94$$

$$2) 2MgSO_4 \cdot KCl \cdot 3H_2O - K_2O$$

$$2 \cdot 248.5 \text{ g}$$

$$94 \text{ g}$$

$$80\%$$

$$x = 15.13\% \text{ } K_2O \text{ bor}$$

2-masala. Kaliy xlorid o'g'iti tarkibida 52.4% KCl bor. Bunday o'g'it tarkibidagi K_2O ozuqa elementining miqdorini (%) toping.

Hisoblash:

$$2KCl \dots \dots \dots K_2O$$

$$2 \cdot 74.5$$

$$94$$

$$52.4$$

$$x = 33.05$$

3-masala. Yanchilgan silvinit tarkibida 22% KCl bo'ladi. Bu o'g'it tarkibidagi kaliy ozuqa elementining miqdorini (%) toping.

Hisoblash:

$$2KCl \dots \dots \dots K_2O$$

$$2 \cdot 74.5 \text{ gr} \dots \dots \dots 94$$

$$22 \dots \dots \dots x = 13.88\% \text{ } K_2O$$

4-masala. Boyitilgan silvinit tarkibiga 20% K_2O bor. Silvinitdagi KCl massa ulushini toping.

Hisoblash:

$$2KCl \dots \dots \dots K_2O$$

$$2 \cdot 74.5 \dots \dots \dots 94\%$$

$$x \dots \dots \dots 20\% \quad x = 31\% \quad KCl$$

Talabalarga mustaqil hisoblash uchun masalalar:

1. Langbeynit rudasi tarkibida $K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$ bo'lsa, tarkibida bunday minerallardan 60% bo'ladigan o'g'itdagi kaliy ozuqa elementining miqdorini (%) hisoblang.
2. Kaliy xlorid o'g'iti tarkibida 55.4% KCl bor. Bunday o'g'it tarkibidagi K_2O ozuqa elementining miqdorini (%) toping.
3. Shenit rudasi tarkibida $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$ bo'lsa, tarkibida bunday minerallardan 75 % bo'ladigan o'g'itdagi kaliy ozuqa elementining miqdorini (%) hisoblang.
4. Yanchilgan silvinit tarkibida 18% KCl bo'ladi. Bu o'g'it tarkibidagi kaliy ozuqa elementining miqdorini (%) toping.
5. Alunit rudasi tarkibida $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 4Al(OH)_3$ bo'lsa, tarkibida bunday minerallardan 45 % bo'ladigan o'g'itdagi kaliy ozuqa elementining miqdorini (%) hisoblang.
6. Boyitilgan silvinit tarkibiga 25% K_2O bor. Silvinitdagi KCl massa ulushini toping.
7. Leysit rudasi tarkibida $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$ bo'lsa, tarkibida bunday minerallardan 75 % bo'ladigan o'g'itdagi kaliy ozuqa elementining miqdorini (%) hisoblang.

7-AMALIY MASHG'ULOT

MIKROO'G'ITLAR UCHUN ISHLATILADIGAN MIKROELEMENTLAR MIQDORLARINING HISOBI

1-masala. Tarkibida 2,2% H_3BO_3 , 12% $MgSO_4$ tutgan eritmani bug'latilishidan tarkibida 13,5% H_3BO_3 va 1% suv bo'lgan bo'r-magniyli o'g'it olindi. Mahsulotdagi B va MgO ning massa ulishini hisoblang.

Hisoblash:

1) $MgSO_4 \dots \dots \dots MgO$

120

40

12

x=4g MgO

2) $13,5:2,2=6,13$ ga H_3BO_3 konsentratsiyasi oshgan.

3) $6,13 \cdot 4=24,52\%$ MgO

4) $H_3BO_3 \dots \dots \dots B$

62

11

13,5

x=2,4% B

5) B 2,4 : 24,52 MgO

1 : 10,2 massa nisbatga teng

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

2-masala. Donadorlangan bo'ri qo'shaloq superfosfatdagi B:P₂O₅ massa nisbati 1:100 ga teng. Shunday nisbatdagi o'g'it olish uchun tarkibida 46 % P₂O₅ bo'lgan qo'shaloq superfosfat va bura Na₂B₄O₇*10H₂O ning massa nisbatini aniqlang.

Hisoblash:

- 1) 100g qo'sh.super. 46g P₂O₅

$$\frac{x}{100} = \frac{46}{100} \quad x = 217,4 \text{ g qo'sh.superfosfat}$$
- 2) Na₂B₄O₇*10H₂O=46+44+(7*16)+180=382g
- 3) Na₂B₄O₇*10H₂O 382g 44g B

$$\frac{x}{1g} = \frac{382}{44} \quad x = 8,68 \text{ g bura}$$
- 4) bura 8,68 : 217,4 qo'shaloq superfosfat
 1 : 25 massa nisbatiga teng

3-masala. P₂O₅:K₂O:Mo massa nisbati 24,7:24,7:0,23 bo'lgan mikroelementli o'g'it tayyorlash uchun talab etiladigan qo'shaloq superfosfat (46% -P₂O₅), KCl (51,8%-K₂O) va tarkibida 52% Mo tutgan ammoniy molebdan [3(NH₄)₂O*7MoO₃*4H₂O] massa nisbatini hisoblang.

Hisoblash:

- 1) 100g 46g P₂O₅

$$\frac{x}{24,7} = \frac{46}{100} \quad x = 53,6 \text{ g P}_2\text{O}_5$$
- 2) 100g 51,8g K₂O

$$\frac{x}{24,7} = \frac{51,8}{100} \quad x = 47,6 \text{ g K}_2\text{O}$$
- 3) 100g 52g Mo

$$\frac{x}{0,23} = \frac{52}{100} \quad x = 0,44 \text{ g Mo}$$
- 4) Mo : K₂O : P₂O₅
 0,44 : 47,6 : 53,6
 1 : 108 : 122 massa nisbatiga teng

4-masala. Misli kolchedan kuydirilishidan tarkibida 0,45% Cu, 46% Fe, 0,52% Zn, 320 g/t Co tutgan kuyindi olingan. Kuyindini H₂SO₄ da eritish yo'li bilan hosil bo'ladigan tuzlar (CuSO₄*5H₂O ; FeSO₄*7H₂O ; ZnSO₄*7H₂O ; CoSO₄*6H₂O) massa nisbatini aniqlang.

Hisoblash:

- 1) Cu CuSO₄*5H₂O

$$\frac{4,5 \text{ kg}}{64 \text{ g}} = \frac{x}{250 \text{ g}} \quad x = 17,6 \text{ kg/t}$$
- 2) Fe FeSO₄*7H₂O

$$\frac{460 \text{ kg}}{56 \text{ g}} = \frac{x}{278 \text{ g}} \quad x = 2284 \text{ kg/t}$$

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

- 3) Zn $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
65g 287g
5,2kg x=23 kg/t
- 4) Co $\text{CoSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
59g 263g
0,32kg x=1,42 kg/t
- 5) Cu : Fe : Zn : Co
17,6 : 2284 : 23 : 1,42
12 : 1608 : 16 : 1 massa nisbatiga teng

5-masala. N:P₂O₅:K₂O:Co massa nisbati 170:170:170:1 bo'lgan mikroelementli o'g'it olish uchun tarkibida 34,4% N bo'lgan ammiakli selitra, 45,3% P₂O₅ bo'lgan qo'shaloq superfosfat, 52,1% K₂O bo'lgan KCl va 1% namlik bo'lgan $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tuzini qanday massa nisbatda aralashtiriladi.

Hisoblash:

- 1) 100g 34,4g N
x 170 x=494,2g NH_4NO_3
- 2) 100g 45,3g P₂O₅
x 170 x=375,3g qo'shaloq superfosfat
- 3) 100g 52,1g K₂O
x 170 x=326,3g KCl
- 4) $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ Co
238 59
x 1 x=4,034 $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
- 5) NH_4NO_3 : qo'sh.super. : KCl : $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
494,2 : 375,3 : 326,3 : 4,034
122,5 : 93 : 81 : 1 massa nisbatga teng

6-masala. Marganesli mikroo'g'it ishlab chiqarish uchun tarkibida 70% MnSO_4 bo'lgan tuz ishlatiladi. Uni talk bilan aralashtirilishidan tarkibida 20% MnSO_4 tutgan mahsulotga aylantiriladi. Mahsulotdagi tuz va talkning massa nisbatini va mikroelementning massa ulushini aniqlang.

Hisoblash:

- 1) MnSO_4 70 → 20
Talk 0 → 50 20+50=70
- 2) Tuz 20 : 50 Talk
1 : 2,5 nisbatda aralashtirish kerak

- 3) 70g 100%
 x 20% x=14g MnSO₄
- 4) MnSO₄ Mn
 151 55
 14 x=5,1g Mn
- 5) 70g 100%
 5,1g x=7,3% Mn (massa ulushi)

Talabalarga mustaqil hisoblash uchun masalalar:

1-masala. Tarkibida 2,0% H₃BO₃, 10% MgSO₄ tutgan eritmani bug'latilishidan tarkibida 12% H₃BO₃ va 1% suv bo'lgan bo'r-magniyli o'g'it olindi. Mahsulotdagi B va MgO ning massa ulishini hisoblang.

2-masala. Donadorlangan bo'rli qo'shaloq superfosfatdagi B:P₂O₅ massa nisbati 1:100 ga teng. Shunday nisbatdagi o'g'it olish uchun tarkibida 43% P₂O₅ bo'lgan qo'shaloq superfosfat va bura Na₂B₄O₇*10 H₂O ning massa nisbatini aniqlang.

3-masala. P₂O₅:K₂O:Mo massa nisbati 25:22:0,20 bo'lgan mikroelementli o'g'it tayyorlash uchun talab etiladigan qo'shaloq superfosfat (41%-P₂O₅), KCl (48%-K₂O) va tarkibida 45% Mo tutgan ammoniy molebdan [3(NH₄)₂O*7MoO₃*4H₂O] massa nisbatini hisoblang.

4-masala. Misli kolchedan kuydirilishidan tarkibida 0,42% Cu, 0,89% Fe, 0,35% Zn, 100 g/t Co tutgan kuyindi olingan. Kuyindini H₂SO₄ da eritish yo'li bilan hosil bo'ladigan tuzlar (CuSO₄*5H₂O ; FeSO₄*7H₂O ; ZnSO₄*7H₂O ; CoSO₄*6H₂O) massa nisbatini aniqlang.

5-masala. N:P₂O₅:K₂O:Co massa nisbati 150:120:100:0,5 bo'lgan mikroelementli o'g'it olish uchun tarkibida 35% N bo'lgan ammiakli selitra, 42% P₂O₅ bo'lgan qo'shaloq superfosfat, 48% K₂O bo'lgan KCl va 1 % namlik bo'lgan CoCl₂*6H₂O tuzini qanday massa nisbatda aralashtiriladi.

6-masala. Marganesli mikroo'g'it ishlab chiqarish uchun tarkibida 85% MnSO₄ bo'lgan tuz ishlatiladi. Uni talk bilan aralashtirilishidan tarkibida 15% MnSO₄ tutgan mahsulotga aylantiriladi. Mahsulotdagi tuz va talkning massa nisbatini va mikroelementning massa ulushini aniqlang.

7-masala. Misli mikroo'g'it ishlab chiqarish uchun tarkibida 75% CuSO₄ bo'lgan tuz ishlatiladi. Uni talk bilan aralashtirilishidan tarkibida 12% CuSO₄ tutgan mahsulotga aylantiriladi. Mahsulotdagi tuz va talkning massa nisbatini va mikroelementning massa ulushini aniqlang.

8-masala. Ruxli mikroo'g'it ishlab chiqarish uchun tarkibida 55% ZnSO₄ bo'lgan tuz ishlatiladi. Uni talk bilan aralashtirilishidan tarkibida 25% ZnSO₄ tutgan mahsulotga aylantiriladi. Mahsulotdagi tuz va talkning massa nisbatini va mikroelementning massa ulushini aniqlang.

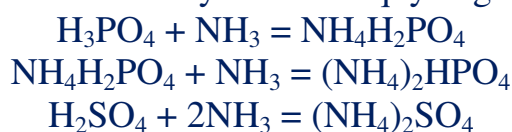
8-AMALIY MASHG'ULOT KOMPLEKS O'G'ITLAR UCHUN ISHLATILADIGAN XOMASHYOLAR MIQDORLARINING HISOBI

Ammofos ishlab chiqarish

Tarkibida 26,9% P_2O_5 , 3,18% SO_3 , 3,8% MgO bo'lgan 100 kg ekstraksiyon fosfat kislotani neytrallashga sarflanadigan ammiak sarfini hisoblang. Boshqa qo'shimchalarni hisobga olmang.

Hisoblash:

Fosfat kislotani ammiak bilan neytrallashda quyidagi reaksiyalar sodir bo'ladi:



Fosfat kislotasi ammiak bilan ta'sirlashganda uning yarmi monoammoniyfosfatga va qolgan yarmi diammoniyfosfatga aylanadi deb faraz qilamiz. Neytrallanishdan so'ng kislotada tarkibidagi MgO qo'shimchasi dimagniyfosfat $MgHPO_4 \cdot 3H_2O$ tarzida bo'ladi.

Mahsulotlar hosil bo'lishiga sarflanadigan P_2O_5 miqdori, kg hisobida:

$$MgHPO_4 \cdot 3H_2O \quad \frac{100 \cdot 0,038 \cdot 142}{2 \cdot 40} = 6,74$$

bu yerda: 40 va 142 – MgO va P_2O_5 ning molekulyar massalari.

Monoammoniyfosfat va diammoniyfosfatlar hissasiga to'g'ri keladigan P_2O_5 miqdori:

$$100 \cdot 0,269 - 6,74 = 20,16 \text{ kg.}$$

Uning yarmi ($20,16/2 = 10,08$ kg dan) esa ammoniy fosfatlarining har biri hissasiga to'g'ri keladi.

Sarflanadigan ammiak miqdori, kg hisobida:

$$NH_4H_2PO_4 \text{ ga:} \quad \frac{10,08 \cdot 17 \cdot 2}{142} = 2,41$$

$$(NH_4)_2HPO_4 \text{ ga:} \quad 2,41 \cdot 2 = 4,82$$

$$(NH_4)_2SO_4 \text{ ga:} \quad \frac{100 \cdot 0,0318 \cdot 17 \cdot 2}{80} = 1,35$$

100 kg ekstraksiyon fosfat kislotani neytrallashga sarflanadigan ammiakning umumiy miqdori:

$$2,41 + 4,82 + 1,35 = 8,58 \text{ kg ni tashkil qiladi.}$$

9-AMALIY MASHG'ULOT KOMPLEKS O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH MODDIY VA ISSIQLIK BALANSINI HISOBLASH

Ammofos ishlab chiqarish (moddiy balans)

Ammofos ishlab chiqarishda kislotani neytrallash uchun saturatorning moddiy balansini tuzing (1000 kg ekstaksiyon fosfat kislota uchun). Ekstraksiyon fosfat kislota tarkibi quyidagi jadvalda keltirilgan.

Ekstraksiyon fosfat kislota tarkibi

P ₂ O ₅	25%
SO ₃	3,75%
MgO	3,6%
CaO	1,3%
Al ₂ O ₃	1,3%
Fe ₂ O ₃	1,86%
F	25%

Suyuq ammiak tarkibi: 99% NH₃, 1% H₂O. Kislotani ammiak bilan to'yintirishda 1000 kg kislota hisoblan 78 kg suv bug'lanadi. Neytrallangan bo'tqadagi ammiak miqdori umumiy P₂O₅ ning 27% ini tashkil etadi.

Hisoblash:

Kirim

Balansning kirim bo'limiga fosfat kislota va ammiak kiradi.

1000 kg fosfat kislota (25% P₂O₅) tarkibida, kg hisobida:

$$\frac{1000 \cdot 0,25 \cdot 2 \cdot 98}{142} = 345$$

$$\text{H}_3\text{PO}_4 \quad 1000 - 345 = 655 \text{ bo'ladi.}$$

Sarflanadigan ammiak miqdori umumiy P₂O₅ ning 27% ini tashkil etadi, ya'ni:

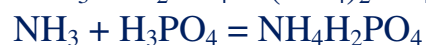
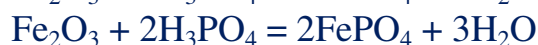
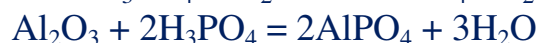
$$1000 \cdot 0,25 \cdot 0,27 = 67,5 \text{ kg bo'ladi.}$$

Ammiak bilan kiradigan suv esa: $(67,5 \cdot 1) / 99 = 0,68 \approx 0,7$ kg bo'ladi.

Chiqim

Fosfat kislotani ammiak bilan qayta ishlash natijasida bo'tqa hosil bo'ladi va ma'lum miqdordagi suv bug'lanadi. Hosil bo'ladigan massa tarkibi fosfat kislota bilan ta'sirlashadigan uning tarkibidagi qo'shimchalar va ammiak bilan aniqlanadi. Hosil bo'ladigan tuzlar hisobini quyidagi stexiometrik nisbatlar orqali aniqlaymiz:





Saturatsiya bo'linmasida fosfat kislotasi eritmasini ammiak bilan neytrallashtirishda quyidagi tuzlar olinadi, kg hisobida:

$$\text{dimagniyfosfat} \quad \frac{1000 \cdot 0,036 \cdot 174}{40} = 156,6$$

$$\text{shu jumladan kristallizatsiya suvi:} \quad \frac{1000 \cdot 0,036 \cdot 3 \cdot 18}{40} = 48,6$$

$$\text{shu jumladan } \text{P}_2\text{O}_5: \quad \frac{1000 \cdot 0,036 \cdot 142}{40 \cdot 2} = 63,9$$

bu yerda: 40, 174, 18, 142 – MgO, MgHPO₄·3H₂O, H₂O va P₂O₅ molekulyar massalari.

$$\text{dikalsiyfosfat:} \quad \frac{1000 \cdot 0,002 \cdot 172}{56} \approx 6,1$$

$$\text{shu jumladan kristallizatsiya suvi:} \quad \frac{1000 \cdot 0,002 \cdot 2 \cdot 18}{56} = 1,3$$

$$\text{shu jumladan } \text{P}_2\text{O}_5: \quad \frac{1000 \cdot 0,002 \cdot 142}{56 \cdot 2} = 2,5$$

bu yerda: 56 va 172 – CaO, CaHPO₄·2H₂O molekulyar massalari.

$$\text{alyuminiy fosfat:} \quad \frac{1000 \cdot 0,013 \cdot 2 \cdot 122}{102} \approx 31,1$$

$$\text{shu jumladan } \text{P}_2\text{O}_5: \quad \frac{1000 \cdot 0,013 \cdot 142}{102} = 18,1$$

bu yerda: 102 va 122 – Al₂O₃, AlPO₄ molekulyar massalari.

$$\text{temir fosfat:} \quad \frac{1000 \cdot 0,013 \cdot 2 \cdot 207}{160} \approx 33,6$$

$$\text{shu jumladan } \text{P}_2\text{O}_5: \quad \frac{1000 \cdot 0,013 \cdot 142}{160} = 11,5$$

bu yerda: 207 va 207 – Fe₂O₃, FePO₄ molekulyar massalari.

$$\text{ammoniy kremneftorid: } \frac{1000 \cdot 0,0186 \cdot 178}{6 \cdot 19} = 29,0$$

shu jumladan NH_3 :

bu yerda: 178, 17 va 19 – $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$, NH_3 molekulyar massalari va ftorning atom massasi.

$$\text{ammoniy sulfat: } \frac{1000 \cdot 0,0375 \cdot 132}{80} = 61,9$$

$$\text{shu jumladan } \text{NH}_3: \frac{1000 \cdot 0,0375 \cdot 2 \cdot 17}{80} = 15,9$$

bu yerda: 132 va 80 – $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ va SO_3 molekulyar massalari.

Fosfat kislota eritmasidagi qo'shimchalar bilan bog'langan P_2O_5 miqdori:
 $63,9 + 2,5 + 18,1 + 11,5 = 96$ kg ni tashkil qiladi.

P_2O_5 ning qolgan miqdori ammoniy fosfatlari hosil qilish orqali ammiak bilan bog'lanadi. Ammiak bilan neytrallanadigan P_2O_5 miqdori:

$$1000 \cdot 0,25 - 96 = 154 \text{ kg ni tashkil qiladi.}$$

Neytrallangan bo'tqadagi ammiakning miqdori umumiy P_2O_5 ning 27% ni tashkil etadi. Ammoniy kremneftorid va sulfatlari hosil bo'lishi uchun sarflanadigan ammiak: $5,5 + 15,9 = 21,4$ kg ni tashkil etadi. Shuning uchun ammoniy fosfatlari hosil bo'lishiga: $270 \cdot 0,27 - 21,4 = 46,1$ kg ammiak sarflanadi.

Qolgan barcha P_2O_5 ning (154 kg) monoammoniyfosfat tarzida bog'lanishi uchun kerak bo'ladigan ammiak miqdori:

$$\frac{2 \cdot 17 \cdot 154}{142} = 36,9 \text{ kg ni tashkil qiladi.}$$

Lekin bunda: $46,1 - 36,9 = 9,2$ kg ortiqcha ammiak qoladi, u diammoniyfosfat hosil bo'lishiga sarflanadi. Diammoniyfosfat miqdori:

$$\frac{9,2 \cdot 132}{2 \cdot 17} = 35,7$$

kg ni tashkil etadi. Bu miqdor uchun sarflanadigan monoammoniyfosfat esa: $(35,7 \cdot 115) / 132 = 31,1$ kg bo'ladi. Bu yerda: 115 va 132 – $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ va $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ larning molekulyar massalaridir.

Agar 154 kg P_2O_5 dan $(115 \cdot 36,9) / 17 = 249,6$ kg monoammoniyfosfat hosil bo'lsa, diammoniyfosfat hosil bo'lgandan so'ng: $249,6 - 31,1 = 218,5$ kg monoammoniyfosfat qoladi.

Quruq tuzlar unumi (kristallizatsiya suvi bilan birgalikda):

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

$156,6 + 6,1 + 31,1 + 33,6 + 29,0 + 61,9 + 218,5 + 35,7 = 572,5$ kg ni, shu jumladan kristallizatsiya suvi: $48,6 + 1,3 = 49,9$ kg ni tashkil qiladi.

Quruq tuz (kristallizatsiya suvisiz) unumi esa: $572,5 - 49,9 = 522,6$ kg bo'ladi. Tizimga beriladigan materiallar (fosfat kislota, ammiak va ular bilan birgalikda suv):

$$1000 + 67,5 + 0,7 = 1068,2 \text{ kg bo'ladi.}$$

Kislotani ammiak bilan to'yintirishda 1000 kg kislota hisoblan 78 kg suv bug'lanadi. Suv bug'langandan keyingi bo'tqaning miqdori:

$$1068,2 - 78 = 990,2 \text{ kg bo'ladi.}$$

Bo'tqada: $990,2 - 572,5 = 417,7$ kg erkin suv bo'ladi.

Bo'tqadagi barcha suv miqdori esa: $417,7 + 49,9 = 467,6$ kg ni tashkil etadi.

Bo'tqadagi namlikning % miqdori: _____ bo'ladi.

Ammofos ishlab chiqarishda saturatsiya jarayonining moddiy balansini tuzamiz (1000 kg fosfat kislota hisobiga):

Kirim	kg	%
P ₂ O ₅ bo'yicha 25% li ekstraksiyon kislota monogidrat (100% H ₃ PO ₄) hisobida	345	32,30
Suv, fosfat kislota bilan	655	61,32
Ammiak	67,5	6,32
Suv, ammiak bilan	0,7	0,06
Jami:	1068,2	100

Chiqim	kg	%
Bo'tqaning tuzli tarkibi	572,5	53,6
shu jumladan		
MgHPO ₄ ·3H ₂ O	156,6	
CaHPO ₄ ·2H ₂ O	6,1	
AlPO ₄	31,1	
FePO ₄	33,6	
(NH ₄) ₂ SiF ₆	29,0	
(NH ₄) ₂ SO ₄	61,9	
(NH ₄) ₂ HPO ₄	35,7	
NH ₄ H ₂ PO ₄	218,5	
Bo'tqadagi suv (erkin)	417,7	39,1
Suv bug'i	78	7,3
Jami:	1068,2	100

Nitrofoska ishlab chiqarish

1000 kg apatit konsentratining ammoniy sulfat ishtirokida 50% li HNO_3 bilan to'liq bo'lmagan stexiometrik me'yorida parchalanishidan olingan nitrofoskaning tarkibini va materiallar miqdorini aniqlang.

Boshlang'ich ma'lumotlar:

Apatit konsentrati quyidagi tarkibga ega:

Komponentlar	%
P_2O_5	39,4
CaO	51,8
Ftor	3,0
Fe_2O_3	0,84
SiO_2	1,5
e.q.	1,95
H_2O	0,56

Apatitning alohida komponentlar bo'yicha parchalanish darajasi:

P_2O_5 , CaO va Ce_2O_3 – 97%, ftor – 95%, Fe_2O_3 – 70% bo'ladi.

Ammoniy sulfat tarkibida: 98,5% $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ va 1,5% H_2O bo'ladi.

Kaliy xlorid tarkibida: 95% KCl hamda 5% qo'shimchalar va suv bo'ladi.

Hisoblash:



reaksiya tenglamasiga muvofiq nitrat kislota sarfini hisoblaymiz:

100% li HNO_3 ning nazariy sarfi:

$$\frac{1000 \cdot 0,394 \cdot 63 \cdot 7}{213} = 815,75 \text{ kg bo'ladi.}$$

P_2O_5 bo'yicha apatitning parchalanish darajasi 97% bo'lganda sarflanadigan nitrat kislota: $815,75 \cdot 0,97 = 791,88$ kg ni tashkil etadi.

HNO_3 ning amaldagi sarfini olishda 10% ko'p, ya'ni $791,88 \cdot 1,1 = 870,41$ kg olamiz. Bu 1 kmol CaO ga 2 kmol HNO_3 to'g'ri kelishi hisobiga nisbatan hisoblangan kislota to'la me'yoring 70% ni tashkil etadi.

Ammoniy sulfat sarfini aniqlaymiz. 100% li $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ning nazariy sarfi:

$$\frac{1000 \cdot 0,518 \cdot 5 \cdot 132}{5 \cdot 56} = 1221,0 \text{ kg bo'ladi.}$$

Tarkibida $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ tutgan texnik ammoniy sulfat sarfi:

$$1221,0 / 0,985 = 1239,6 \text{ kg ni tashkil qiladi.}$$

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

CaO bo'yicha apatitning parchalanish darajasi 97% bo'lganda sarflanadigan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ miqdori:

$$1239,6 \cdot 0,97 = 1202,41 \text{ kg bo'ladi.}$$

Shu jumladan 100% li $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: $1202,41 \cdot 0,985 = 1184,4 \text{ kg.}$

$\text{P}_2\text{O}_5/\text{K}_2\text{O} = 1/1$ nisbatli nitrofoska olish uchun kaliy xlorid sarfini hisoblaymiz. Bunda 394 kg P_2O_5 ga 394 kg K_2O olinishi kerakligini nazarda tutish kerak. 1 kmol K_2O ga 2 kmol KCl muvofiq kelganligi uchun 394 kg P_2O_5 ga:

$$\frac{394 \cdot 2 \cdot 74,5}{94} = 624,53 \text{ kg KCl talab etiladi.}$$

P_2O_5 bo'yicha parchalanish darajasi hisobga olinganda qo'shiladigan KCl miqdori: $624,53 \cdot 0,97 = 605,79 \text{ kg bo'lishi kerak.}$

Tarkibida 95% KCl bo'lgan texnik mahsulot miqdori: $605,79/0,95 = 637,67 \text{ kg ni tashkil etadi.}$

Shunday qilib, sarflanadigan xomashyolarning hammasi (1000 kg apatitga nisbatan), kg hisobida:

Apatit	1000
100% li HNO_3	870,41
98,5% li $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	1202,4
95% li KCl	637,67
Jami:	3710,5

Mahsulotdagi kristallizatsiya suvini topamiz (suvli xomashyolar bilan kiritilgan suvni mahsulotni qurishda chiqib ketadi deb hisoblaymiz). Tayyor mahsulotdagi kalsiy $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ tarzida bo'ladi. Shuning uchun $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ hisobidan kristallizatsiya suvining miqdori:

$$\frac{1184,4 \cdot 2,5 \cdot 18}{5 \cdot 132} = 80,75 \text{ kg bo'ladi,}$$

bu yerda: 1184,4 – ishlatiladigan 100% li $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ miqdori, kg hisobida.

Kristallizatsiya namligini hisobga olgan holda barcha mahsulotning massasini aniqlaymiz:

$$3710,5 + 80,75 = 3791,2 \text{ kg}$$

Ishlab chiqarishdagi mexanik yo'qotishlar 1% ligi e'tiborga olinsa, tayyor mahsulot miqdori: $3791,2/1,01 = 3753,7 \text{ kg ni tashkil etadi.}$

Sarf koeffitsientlarini aniqlaymiz. 1000 kg tayyor mahsulot (1% yo'qotish hisobga olinganda) ishlab chiqarishga kerakli sarf, kg hisbida:

$$\text{apatit konsentrat: } (1000 \cdot 1000)/3753,7 = 266,4$$

$$\text{nitrat kislota (monogidrat): } (1000 \cdot 870)/3753,7 = 231,77$$

ammoniy sulfat (98,5% li): $(1000 \cdot 1202,4) / 3753,7 = 320,33$

kaliy xlorid (95% li): $(1000 \cdot 637,67) / 3753,7 = 169,88$

Mahsulotdagi ozuqa moddalari miqdorini hisoblaymiz, % hisobida:

P_2O_5 umumiy miqdori: $(1000 \cdot 0,394 / 3753,7) \cdot 100 = 10,50$

nitratli azot: $(870,41 \cdot 14 / 3753,7 \cdot 63) \cdot 100 = 5,15$

ammiakli azot: $(1202,41 \cdot 28 / 3753,7 \cdot 132) \cdot 100 = 6,80$

K_2O hisobida kaliy: $(637,67 \cdot 94 / 3753,7 \cdot 2 \cdot 74) \cdot 100 = 10,80$

Ozuqa moddalarning umumiy miqdori:

$$10,50 + 5,15 + 6,80 + 10,80 = 33,25\%$$

Undagi ozuqa moddalarning nisbati:

$$P_2O_5:N:K_2O = 10,5:11,95:10,8 = 1:1,14:1,03$$

Talabalarga mustaqil hisoblash uchun ma'lumotlar:

1) Tarkibida 25,2% P_2O_5 , 2,58% SO_3 , 2,8% MgO bo'lgan 100 kg ekstraksiyon fosfat kislotani neytrallashga sarflanadigan ammiak sarfini hisoblang. Boshqa qo'shimchalarni hisobga olmang.

2) Ammofos ishlab chiqarishda kislotani neytrallash uchun saturatorning moddiy balansini tuzing (1000 kg ekstraksiyon fosfat kislota uchun). Ekstraksiyon fosfat kislota tarkibi quyidagi jadvalda keltirilgan.

Ekstraksiyon fosfat kislota tarkibi	
P_2O_5	22%
SO_3	2,55%
MgO	3,2%
CaO	1,1%
Al_2O_3	1,0%
Fe_2O_3	1,50%
F	3,5%

Suyuq ammiak tarkibi: 98% NH_3 , 2% H_2O . Kislotani ammiak bilan to'yintirishda 1000 kg kislota hisoblan 80 kg suv bug'lanadi. Neytrallangan bo'tqadagi ammiak miqdori umumiy P_2O_5 ning 25% ini tashkil etadi.

3) 1000 kg apatit konsentratining ammoniy sulfat ishtirokida 47% li HNO_3 bilan to'liq bo'lmagan stexiometrik me'yorida parchalanishidan olingan nitrofoskaning tarkibini va materiallar miqdorini aniqlang.

Boshlang'ich ma'lumotlar:

Apatit konsentrati quyidagi tarkibga ega:

Komponentlar	%
P ₂ O ₅	35,4
CaO	50,8
Ftor	2,0
Fe ₂ O ₃	0,74
SiO ₂	1,2
e.q.	1,75
H ₂ O	0,50

Apatitning alohida komponentlar bo'yicha parchalanish darajasi:

P₂O₅, CaO va Ce₂O₃ – 97%, ftor – 91%, Fe₂O₃ – 650% bo'ladi.

Ammoniy sulfat tarkibida: 98% (NH₄)₂SO₄ va 2% H₂O bo'ladi.

Kaliy xlorid tarkibida: 96% KCl hamda 4% qo'shimchalar va suv bo'ladi.

2. LABORATORIYA MASHG'ULOTI MATERIALLARI

LABORATORIYA ISHI №1

AMMIAKLI SELITRA VA AMMONIY SULFATDAGI KOMPONENTLAR TAHLILI

1) Ammoniy nitratdagi komponentlar tahlili

Namlikni aniqlash

Ammoniy nitratdagi gigroskopik namlik miqdori uni ma'lum sharoitda quritilgandan so'ng massaning kamayishi orqali aniqlanadi.

Ishning maqsadi: gigroskopik namlik miqdorini aniqlash.

- Kerakli asbob va reaktivlar:*
1. Diametri 45 mm li balandligi 30 mm bo'lgan byuks
 2. Quritish shkafi
 3. Texnik va analitik tarozilar
 4. Shisha silindr
 5. Chinni kosacha va chinni stakan tayyoqchasi bilan
 6. Ammoniy nitrat tuzi
 7. Eksikator
 8. Chinni tigel

Ishning bajaralishi: 5 g atrofidagi ammoniy nitrat tuzi oldindan quritilgan va tortilgan byuksga joylanadi, byuksning qopqog'i berkitiladi va 0,0001 g aniqlikda

tortiladi. Namuna byuksning qopqog'i ochib qo'yilgan holatda 100°C haroratdagi quritish shkafiga joylashtiriladi, 1 soat mobaynida massa o'zgarmay qolguncha qizdiriladi, so'ngra ostida kalsiy xlorid yoki silikagel quritgichi bo'lgan eksikatorida byuksning qopqog'i yopib qo'yilgan holatda sovutiladi va sovigach esa tortiladi.

Hisoblash. Namlik miqdori massa ulush (%) hisobida quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\varpi = \frac{(m - m_1)}{m} \cdot 100, \%$$

bu yerda: m_1 – namunaning quritilgandan keyingi massasi, g; m – boshlang'ich tortib olingan ammoniy nitrat massasi, g.

Ammoniy nitrat tarkibidagi umumiy azot miqdorini aniqlash

Ishning maqsadi: ammoniy nitrat tarkibidagi umumiy azot miqdorini titrlash usuli bilan aniqlash

*Kerakli asbob
va reaktivlar:*

1. Ammoniy nitrat tuzi
2. 0,1n va 0,5n NaOH eritmasi
3. 0,1n NaOH eritmasi bilan fenolftalein bo'yicha neytrallangan 25% formalin eritmasi
4. Fenolftaleinning 0,1% spitrli eritmasi.
5. Titrlash uchun byuretka
6. Texnik va analitik tarozilar
7. Shisha silindr
8. 200-250 ml sig'imli konussimon kolba
9. Filtr qog'ozi
10. Voronka
11. 100 ml hajmli o'lchov kolbasi
12. O'lchov pipetkalari

Ishning bajaralishi: 1,5 g NH_4NO_3 ni 0,0002 g aniqlikda tortib olinadi. Konussimon kolbada 20-25 ml suv bilan birgalikda eritiladi. Agar eritma tiniq bo'lmasa, filtrlanadi. Cho'kma bir necha marta suv bilan yuviladi va hosil bo'lgan eritma oldingi filtratga qo'shiladi. Eritmaning xajmi 100 ml gacha etkaziladi va 20-25 ml neytrallangan formalin eritmasi quyiladi, xamda 0,5n NaOH eritmasi bilan och pushti rangga kirguncha titrlanadi.

Hisoblash: Ammoniy nitrat tarkibidagi umumiy azot miqdorini quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\omega_{(N)} = \frac{V \cdot K \cdot 0.014 \cdot 100}{m(100 - \omega)} \cdot 100\%$$

bu yerda: V – titrlashga sarflangan 0,5n li NaOH eritmasining hajmi, ml; K – 0,5 n li NaOH eritmasining tuzatish koeffitsenti; m – NH_4NO_3 namunasining massasi, g; ω – NH_4NO_3 dagi namlik miqdori, %

2) Ammoniy sulfatdagi komponentlar tahlili

Namlikni aniqlash

Ammoniy sulfatdagi gigroskopik namlik miqdorini belgilangan sharoitda quritilgandan so'ng massaning kamayishi orqali aniqlanadi.

Ishning maqsadi: gigroskopik namlik miqdorini aniqlash.

Kerakli asbob

va reaktivlar:

1. Diametri 45 mm li balandligi 30 mm bo'lgan byuks
2. Quritish shkafi
3. Texnik va analitik tarozilar
4. Shisha silindr
5. Chinni kosacha va chinni stakan tayyoqchasi bilan
6. Ammoniy sulfat tuzi
7. Eksikator
8. Chinni tigil

Ishning bajarilishi: 5 g atrofidagi ammoniy sulfat oldindan quritilgan va tortilgan byuksga joylanadi, byuksning qopqog'i berkitiladi va 0,0001 g aniqlikda tortiladi. Namuna byuksning qopqog'i ochib qo'yilgan holatda 100°C haroratdagi quritish shkafiga joylashtiriladi, 2 soat mobaynida massa o'zgarmay qolguncha qizdiriladi, so'ngra ostida kalsiy xlorid yoki silikagel quritgichi bo'lgan eksikatorida byuksning qopqog'i yopib qo'yilgan holatda sovutiladi va sovigach esa tortiladi.

Hisoblash: Namlik miqdori massa ulush (%) hisobida quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\omega = \frac{(m - m_1)}{m} \cdot 100, \%$$

bu yerda: m_1 – namunaning quritilgandan keyingi massasi, g; m – boshlang'ich tortib olingan ammoniy sulfat massasi, g.

Ammoniy sulfat tarkibidagi umumiy azot miqdorini aniqlash

Ishning maqsadi: ammoniy sulfat tarkibidagi umumiy azot miqdorini titrlash usuli bilan aniqlash

Kerakli asbob

va reaktivlar:

1. Ammoniy sulfat tuzi
2. 0,1n va 0,5n NaOH eritmasi
3. 0,1n NaOH eritmasi bilan fenolftalein bo'yicha neytrallangan 25% formalin eritmasi

4. Fenolftaleinning 0,1% spitrli eritmasi.
5. Titrlash uchun byuretka
6. Texnik va analitik tarozilar
7. Shisha silindr
8. 200-250 ml sig'imli konussimon kolba
9. Filtr qog'ozi
10. Voronka
11. 100 ml hajmli o'lchov kolbasi
12. O'lchov pipetkalari

Ishning bajaralishi: 1,5 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ni 0,0002 g aniklikda tortib olinadi. Konussimon kolbada 20-25 ml suv bilan birgalikda eritiladi. Agar eritma tiniq bo'lmasa, filtrlanadi. Cho'kma bir necha marta suv bilan yuviladi va hosil bo'lgan eritma oldingi filtratga qo'shiladi. Eritmaning xajmi 100 ml gacha etkaziladi va 20-25 ml neytrallangan formalin eritmasi quyiladi, xamda 0,5n NaOH eritmasi bilan och pushti rangga kirguncha titrlanadi.

Hisoblash: Ammoniy sulfat tarkibidagi umumiy azot miqdorini quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\omega_{(N)} = \frac{V \cdot K \cdot 0.014 \cdot 100}{m(100 - \omega)} \cdot 100\%$$

bu yerda: V – titrlashga sarflangan 0,5n li NaOH eritmasining xajmi, ml; K – 0,5 n li NaOH eritmasining tuzatish koeffitsenti; m – $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ namunasining massasi. g; ω – $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dagi namlik miqdori, %

Ammoniy sulfat tarkibidagi SO_3 miqdorini aniqlash

Ishning maqsadi: ammoniy sulfat tarkibidagi SO_3 miqdorini cho'ktirish usuli bilan aniqlash.

Kerakli asbob va reaktivlar:

1. Ammoniy sulfat tuzi
2. 20% HCl eritmasi
3. 10% li BaCl_2 eritmasi
4. Distillangan suv
5. Kumush nitrat eritmasi
6. Texnik va analitik tarozilar
7. Shisha silindr
8. 250 ml li o'lchov kolbasi
9. Filtr qog'ozi
10. Voronka
11. Kimyoviy stakanlar
12. O'lchov pipetkalari
13. Kuydirish pechi
14. Qizdirish pechi
15. Eksikator (kalsiy xloridli yoki silikagelli)

Ishning bajarilishi: 2 g atrofida ammoniy sulfat tuzidan 0,0002 g aniqlikda analitik tarozida tortib olinadi va 250 ml li o'lchov kolbasiga o'tkaziladi va suv bilan eritiladi. 20% li HCl eritmasidan 20 ml quyiladi, belgisigacha suv bilan to'ldiriladi va yaxshilab aralashtiriladi. Eritmadan 20 ml o'lchov pipetkasi bilan olib sig'imi 100 ml stakanga quyiladi, hajmi 50 ml ga etguncha suv quyiladi va qaynatiladi. Qaynoq holdagi eritmaga 20-25 ml 10% li BaCl₂ eritmasidan aralashtirib turgan holda ozozdan qo'shiladi. Stakandagi cho'kmali eritmani 1 soat issiq holatda isitish pechida qoldiriladi, sovutilgandan so'ng ko'k lentali filtr bilan filtrlanadi. Cho'kmani xlor ioni tugaguncha issiq suv bilan yuviladi (kumush nitrat eritmasi bilan tekshiriladi). Oldindan tortib olingan tigelga cho'kma solinadi. Kuydirish pechida 900⁰C haroratda 20-25 minut massasi o'zgarmay qolguncha kuydiriladi va eksikatorida sovutiladi.

Hisoblash: Ammoniy sulfat tarkibidagi SO₃ miqdori massa ulushi (%)da quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\omega_{SO_3} = \frac{m_1 \cdot 0.3433 \cdot 100}{m \cdot V}$$

bu yerda: m_1 – cho'kma massasi. g; m – analiz uchun namuna massasi. g; 0,3433 – 1 g bariy sulfatga to'g'ri keladigan SO₃ massasi. g; V – cho'ktirish uchun olingan eritma hajmi, ml.

LABORATORIYA ISHI №2. FOSFORIT TARKIBIDAGI P₂O₅, CaO VA MgO MIQDORLARINI ANIQLASH.

1) Fosforit tarkibidagi umumiy P₂O₅ miqdorini aniqlash

2)

Ishning maqsadi: Fosforit tarkibidagi umumiy fosfor miqdorini aniqlash

Kerakli asbob va reaktivlar:

1. Fosforit kukuni
2. Zar suvi – 1 hajm xlorid kislotasi (sol.og'. 1,19) 3 hajm nitrat kislotasi (sol.og'. 1,6) bilan aralashmasi.
3. 0,1n NaOH eritmasi
4. 2, 5, 10 va 25% li ammiak eritmalari
5. Peterman eritmasi
6. Ishqoriy magnezal aralashma eritmasi
7. Fenolftaleinning 1% li spirtidagi eritmasi.
8. Metil qizili – indikator, 0,1% li spirtidagi eritmasi
9. Texnik va analitik tarozilar

10. Shisha silindr
11. Chinni kosacha va chinni stakan tayyoqchasi bilan
12. Eksikator
13. Chinni tigel
14. Quritish shkafi

Ammoniy sitratning 50% li eritmasini tayyorlash. 500 g limon kislotasi (k.t.) 600 ml 25% li ammiak eritmasida eritiladi. Hosil qilingan eritma metil qizili bo'yicha neytral bo'lishi kerak. Eritma suv bilan 1 l gacha suyultiriladi, aralashtiriladi va filtrlanadi.

Ishqoriy magnezial aralashmani tayyorlash. 70 g ammoniy xlorid (k.t.) va 55 g olti suvli magniy xlorid kristallogidрати (k.t.) 200-250 ml 10% li ammiak eritmasida eritiladi va suv bilan 1 l gacha suyultiriladi; eritma aralashtiriladi va bir sutka tinch qoldiriladi va shundan so'ng filtrlanadi.

Ishni bajarish tartibi: Taxminan 2,5 g fosforit 0,0002 g aniqlikda tortib olinadi, uni 250-300 ml sig'imli stakanga to'la o'tkaziladi, 5-10 ml distillangan suv bilan namlanadi va unga 50 ml zar suvi quyiladi. Stakan soat oynasi bilan berkitiladi va ko'piklanish batamom tugaguncha sekinlik bilan qizdiriladi. So'ngra suyuqlik qaynatiladi va vaqti-vaqti bilan shisha tayoqcha bilan aralashtirib turgan holda 30 min qaynatish davom ettiriladi (shisha tayoqcha doimo stakan ichida turishi kerak!). Eritma qaynatib bo'lingandan so'ng uning hajmi ikki hissa ortguncha suv bilan suyultiriladi va cho'kmasi bilan birgalikda 250 ml sig'imli o'lchov kolbasiga to'la o'tkaziladi, soat oynasi va stakan devorlari yaxshilab yuvib tushiriladi. Eritmani xona xaroratigacha sovutiladi, uning hajmi kolba o'lchoviga etguncha suv bilan suyultiriladi, aralashtiriladi va quruq filtr (ko'k lenta) orqali quruq kolbaga filtrlanadi. Filtratning birinchi porsiyasi kolbani chaygan holda tashlab yuboriladi, qolgan qismi esa yig'iladi. O'lchovli pipetkada 25 ml filtrat ajratib olinadi, uni 200-250 ml sig'imli stakanga quyiladi, unga 10-15 ml 50% li ammoniy sitrat eritmasi yoki 25-40 ml Peterman eritmasi qo'shiladi va ammiak eritmasi bilan fenolftalein indikator bo'yicha neytrallanadi. Sekinlik bilan, chinni tayoqcha bilan muntazam aralashtirib turilgan holda 30-35 ml ishqoriy magnezial aralashma qo'shiladi, so'ngra 20 ml 25% li ammiak eritmasi quyiladi va aralashtirishni 30 minutgacha davom ettiriladi yoki 4 soatdan kam yoki 18 soatdan ko'p bo'lmagan vaqtgacha tinch qoldiriladi. Shundan so'ng eritma filtrlanadi, stakan ammiakning 2,5% li eritmasi bilan yuviladi va bu yuvindi ham filtrdan o'tkaziladi. Filtrlash jarayonida diametri 9-10 sm bo'lgan kulsizlantirilgan ko'k lentali filtr ishlatiladi. Filtrda qolgan cho'kma 2,5% li ammiak eritmasi bilan 3-4 marta yuviladi, bunda yuvish jarayoni yuvishga ketgan suvning umumiy hajmi 100-125 ml ga etguncha davom ettiriladi. Filtr cho'kmasi bilan birgalikda oldindan kuydirilgan va tortilgan tigelga o'tkaziladi. Tigeldagi massa quritiladi, 700-800°C haroratda filtr to'la yonib ketguncha kuydiriladi, so'ngra oq

cho'kma qolguncha 1000-1050°C haroratda kuydirish davom ettiriladi. So'ngra tigel cho'kmasi bilan birgalikda eksikatorida sovutiladi va analitik tarozida tortiladi.

Hisoblash. P₂O₅ miqdori massa ulushlarda (%) quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$\omega_{P_2O_5} = \frac{m_1 \cdot 0,638 \cdot 250}{m_2 \cdot 25} \cdot 100, \%$$

bu yerda: m_1 – Mg₂P₂O₇ cho'kmasining massasi, g; m_2 – boshlang'ich fosforitning massasi, g; 0,638 – 1 g Mg₂P₂O₇ ga to'g'ri keladigan P₂O₅ massasi, g.

2) Kalsiy va magniyni aniqlash

Ishning maqsadi: Fosforit tarkibidagi kalsiy va magniy miqdorini aniqlash

Kerakli asbob va reaktivlar:

1. Fosforit
2. 20% li xlorid kislota eritmasi
3. 1 n konsentrlangan sirka kislota eritmasi 60 ml konsentrlangan sirka kislota suv bilan 1 l gacha suyultiriladi.
4. 1 n NaOH eritmasi
5. 2 n KOH eritmasi
6. Zn metali
7. Kaliy xloridi yoki nitrati
8. Ammoniy xlorid
9. FeCl₃, 5% li eritmasi (5 g FeCl₃·6H₂O suvda eritiladi va 100 ml gacha suv bilan suyultiriladi)
10. Universal indikator qog'ozi
11. Metil qizili 0,1% li 60% li spirtdagi eritmasi.
12. Ammiakli bufer eritma
13. Asetatli bufer eritma
14. Trietanolamin (yoki trietanolaminning gidroxlorigi), 25% li eritmasi
15. Fluorekson – indikator
16. KCl yoki KNO₃ ning 1:100 nisbatdagi aralashmasi
17. Xrom to'q ko'ki-indikator
18. 0,05 n EDTA eritmasi
19. Titrlash uchun byuretk
20. O'lchov pipetkalari
21. Shisha silindr

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

Ammiakli bufer eritma tayyorlash. pH = 10,5 (1 l li o'lchov kolbasida 67 g NH₄Cl 200 ml suvda eritiladi, eritmaga 570 ml 25% li ammiak eritmasi qo'shiladi, eritma suv bilan o'lchov kolbasining belgisigacha suyultiriladi va aralashtiriladi).

Asetatli bufer eritma tayyorlash. pH = 4,6 (500 ml 1 n NaOH eritmasi 1 l CH₃COOH eritmasi bilan aralashtiriladi)

Kislotali xrom to'q ko'ki indikatorini tayyorlash. (0,5 g indikator 2 ml ammiakli bufer eritmada eritiladi va eritma hajmi 100 ml gacha etguncha suv bilan suyultiriladi).

Ishning bajarilishi: 250 ml stakanga fosforit tarkibidagi P₂O₅ umumiy miqdorini aniqlash uchun tayyorlangan eritmada (yuqorida P₂O₅ ni aniqlashda ko'rsatilgan!) 50 ml quyiladi. Unga 5% li temir(III)-xlorid eritmasidan qo'shiladi (fosfor miqdoriga mos ravishda: 5% P₂O₅ ga – 2 ml, 5-10% P₂O₅ ga – 5-8 ml, 10-20% P₂O₅ ga – 8-12 ml, 20-50% P₂O₅ ga – 12-15 ml) va NaOH ning 1 n eritmasi bilan indikator qog'ozi bo'yicha pH 2-3 gacha (loyqalanguncha) neytrallanadi. Eritma pH qiymati 4,6 bo'lishi uchun 20 ml asetatli bufer eritma qo'shiladi, eritma hajmi 170 ml gacha borguncha qaynoq suv bilan suyultiriladi va qaynayotgan suv hammomida 15 min ushlab turiladi. Eritma sovutiladi, 250 ml sig'imli o'lchov kolbasiga o'tkaziladi va suv bilan o'lchovigacha suyultiriladi, aralashtiriladi va oq lentali filtr qog'ozida filtrlanadi. Filtratning birinchi qismi tashlab yuboriladi va qolgan qismi yig'iladi.

Kalsiyni aniqlashda 250 ml sig'imli stakanga 25 ml filtrat olinadi, 5 ml trietanolamin eritmasi, 50 ml suv, 10 ml 2 n KOH eritmasi qo'shiladi va aralashtiriladi. Shpatel uchida fluorekson qo'shiladi va qora fonda 0,05 n EDTA eritmasi bilan och zangori rangdan och sarg'ish rangga o'tguncha titrlanadi. Har bir tomchi EDTA eritmasi qo'shilgandan so'ng yaxshilab aralashtiriladi.

Kalsiy va magniyning birgalikdagi umumiy miqdorini aniqlashda 25-50 ml filtrat olinadi, 5 ml trietanolamin, 50 ml suv, 10 ml ammiakli bufer eritma, 7 tomchi xrom to'q ko'ki qo'shiladi va 0,05 n EDTA eritmasi bilan malina rangdan ko'k rangga kirguncha titrlanadi.

Hisoblash. CaO (ω_{CaO}) va MgO (ω_{MgO}) miqdorlari massa ulushlarda (%) quyidagi formulalar orqali hisoblanadi:

$$\omega_{CaO} = \frac{V_1 \cdot 0.0014 \cdot 250 \cdot 250 \cdot 100}{m \cdot V_2 \cdot 50}, \%$$
$$\omega_{MgO} = \frac{(V_3 - V_1) \cdot 0.001 \cdot 250 \cdot 250 \cdot 100}{m \cdot V_2 \cdot 50}, \%$$

bu yerda: V_1 – kalsiyni titrlashga sarflangan aniq 0,05 n EDTA eritmasining hajmi, ml; m – analiz qilinayotgan fosfatning massasi, g; V_2 – analiz uchun olingan eritmaning hajmi, ml; V_3 – kalsiy va magniyning birgalikdagi miqdorini aniqlash uchun titrlashga sarf bo'lgan aniq 0,05 n EDTA eritmasining hajmi, ml; 0,0014 – aniq 0,05 n EDTA eritmasining 1 ml ga to'g'ri keladigan CaO massasi, g; 0,001 – aniq 0,05 n EDTA eritmasining 1 ml ga to'g'ri keladigan MgO massasi, g.

LABORATORIYA ISHI № 3 FOSFORITDAN EKSTRAKSION FOSFAT KISLOTA OLISH. EKSTRAKSION FOSFAT KISLOTA TARKIBIDAGI P₂O₅, CaO VA MgO MIQDORLARINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Fosforitlardan sulfat kislotali ekstraksiyalash orqali fosfat kislota olish sharoitini amaliy o'rganish

Ishni bajarish tartibi: Fosforitlarni sulfat kislotali parchalash jarayoni mo'rili shkaf ichiga o'rnatilgan 1-2 l sig'imli chinni stakanda o'tkaziladi. Stakanga aralashtirgich solinadi va uni belgilangan haroratgacha qizdirish uchun suv hammomiga yoki elektr plitasi ustiga o'rnatiladi (qizdirish uchun qum hammomi ham ishlatilishi mumkin). Stakanga barcha reagentlar solinadi va belgilangan vaqt davomida aralashtiriladi. Jarayon tugagach hosil qilingan bo'tqa filtrlanadi. Aniq kimyoviy va donadorlik tarkibiga ega bo'lgan 100-200 g fosforit chinni kosachaga tortib olinadi. Boshqa chinni stakanlarga talab etiladigan miqdordagi sulfat kislota eritmasi (75% H₂SO₄) va suyultiruvchi eritma tayyorlanadi. Sulfat kislota me'yori, ya'ni 100 massa qism fosforitni parchalashga talab etiladigan sulfat kislota (monogidrat) miqdori yuqori sifatli xomashyo uchun fosforitdagi CaO ga nisbatan stexiometrik me'yorning 95-100% chegarasida bo'ladi. Tarkibida temir va alyuminiy ko'p bo'lgan fosforitlar (masalan, Qizilqum fosforitlari) uchun stexiometrik me'yorning 105-110% chegarasida olinadi. 75% li H₂SO₄ sarfi (S) ml hisobida quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$S = \frac{a \cdot 98}{56 \cdot 75 \cdot \rho} \cdot 105$$

bu yerda: a – fosforitdagi CaO miqdori, %; ρ – 75% li H₂SO₄ eritmasining xona haroratidagi zichligi, g/sm³.

Suyultiruvchi eritma sifatida 16-17% P₂O₅ konsentratsiyagacha suyultirilgan fosfat kislota (yoki ekstraksiyon fosfat kislota) olinadi. 100 g fosforit hisobiga olinadigan suyultiruvchi eritma miqdori W quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$W = F - (100 + S - G)$$

bu yerda: F – mahsulot bo'tqasi unumi, g/100 g fosforit; S – sulfat kislota sarfi, g/100 g fosforit; G – gaz holatida yo'qotiladigan (suv bug'i, karbonat angidrid va ftor) miqdori, g.

Bo'tqaning massa unumi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$F = 100 \cdot G \cdot (n + 1)$$

bu yerda: F – gipslilik soni yoki fosfat birligiga (fosfatdagi CaO miqdori hisobiga) muvofiq keladigan quruq fosfogips unumi; apatit konsentrati uchun $G = 1,6$, fosforit uchun esa $G = 1,3$; n – bo'tqadagi belgilangan S:Q nisbati (2:1÷4:1).

Sulfat va fosfat kislotalar eritmalari hisoblangan miqdoriga nisbatan biroz ortiqcha tayyorlanadi. Suyultiruvchi eritmaning zichligi areometr bilan aniqlanadi. So'ngra kerakli hajmdagi suyultiruvchi eritma o'lchov silindri yordasida o'lchab olinadi, uni aralashtirgichli stakanga quyiladi, aralashtirgich va qizdirgich ishga solinadi. Eritma harorati 50°C ga etgandan so'ng aralashtirgichni to'xtatmagan holda stakanga fosforit sekin-asta solinadi va vaqtni belgilab qo'yiladi. Shundan so'ng stakanga ohista va uzluksiz tarzda o'lchab olingan sulfat kislota qo'shiladi. So'ngra bo'tqani 75-80°C haroratda aralashtiriladi. Fosforitning parchalanishi 2-4 soat davom etadi, har yarim soatda 5 ml dan bo'tqa namunasi ajratib olinadi. Olingan bo'tqa namunasi filtrlanadi, cho'kma suv bilan yaxshilab (neytral reaksiyagacha) yuviladi. Filtrat va yuvindi eritma o'lchov kolbasiga yig'ib olinadi, uni 250 ml gacha suyultiriladi va yaxshilab aralashtiriladi. Eritmadan 25 ml olib, dastlab metiloranj, so'ngra fenolftalein indikatorlari ishtirokida 0,1 n NaOH eritmasi bilan titrlanadi. Natijada bo'tqadagi erkin fosfat kislota, ortiqcha yoki etishmagan sulfat kislota miqdorlari aniqlanadi. Shuningdek har yarim soatda 0,5 ml dan bo'tqa namunasi olinadi va undagi mikroskop yordamida gips kristallining tuzilishi aniqlanadi. Kristallar o'lchami va shakli to'g'risida ish daftariga qayd etib boriladi. Tajriba tugagach bo'tqani chinni voronkaga quyiladi va $(5 \div 7) \cdot 10^4$ Pa (400-700 mm.sim.ust) vakuum sharoitida filtrlanadi. Qattiq fazani suyuq fazadan ajratib olish vaqti aniqlanadi. Olingan filtrat (asosiy mahsulot) o'lchov silindriga quyiladi va uning hajmini, shuningdek areometr yordamida zichligini aniqlanadi. So'ngra filtrat tarkibidagi P_2O_5 , H_2SO_4 miqdorlari kimyoviy tahlil qilinadi. Cho'kma filtrlangandan so'ng uning voronka bilan birgalikdagi og'irligi aniqlanadi, shundan so'ng bir necha marta suv bilan yuviladi va yuvindining miqdorlari o'lchab boriladi. Fosfogips yuvib bo'lingandan so'ng undagi namlik, suvda eriydigan va umumiy P_2O_5 , shuningdek CaO va SO_3 miqdorlari kimyoviy tahlil qilinadi. Fosfogipsdagi suvda eriydigan P_2O_5 ni aniqlash uchun 10 g fosfogips namunasi suv bilan 500 ml sig'imli o'lchov kolbasiga o'tkaziladi, yaxshilab chayqatiladi, filtrlanadi va 50 ml filtratni dastlab metil sarig'i, so'ngra fenolftalein indikatorlari ishtirokida 0,1 n natriy gidroksid eritmasi bilan titrlanadi.

Hisoblash usullari. Olingan natijalar jarayonning asosiy ko'rsatkichlari – fosforitning parchalanish darajasi, P_2O_5 ning eritmaga ajralish darajasi, fosfogipsning yuvilish samaradorligi, P_2O_5 unumi, shuningdek mahsulot kislota P_2O_5 konsentratsiyasini hisoblash uchun ishlatiladi. Fosforitning parchalanish darajasi $K_{parch.}$ Fosfogipsdagi CaO:SO₃ nisbati bo'yicha aniqlanadi:

$$K_{parch.} = \frac{0,7}{CaO/SO_3} \cdot 100$$

bu yerda: 0,7 – nazariy jihatdan gipsdagi CaO ning SO₃ ga nisbati.

Eritmaga P_2O_5 ning ajralish koeffitsienti K_{ajr} . Fosfogipsdagi umumiy va suvda eruvchan P_2O_5 miqdorlari orqali aniqlanadi:

$$K_{ajr} = 100 - \frac{\{[P_2O_{5umun}] - [P_2O_{5s.e.}]\} \cdot G_g}{[P_2O_{5fosf}]} \cdot 100$$

Fosfogipsni yuvilish samaradorligi $K_{yuv.sam.}$ (% hisobida) quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$K_{yuv.sam.} = 100 - \frac{[P_2O_{5s.e.}] \cdot G_g}{[P_2O_{5fosf}] \cdot K_{ajr}} \cdot 100$$

P_2O_5 ning texnologik unum koeffitsienti K_{unum} . (% hisobida) quyidagicha aniqlanadi:

$$K_{unum} = \frac{K_{ajr} \cdot K_{yuv.sam.}}{100}$$

Ekstraksion fosfat kislota tarkibidagi P_2O_5 , CaO va MgO miqdorlarini aniqlash

Ishning maqsadi: Ekstraksion fosfat kislota tarkibidagi P_2O_5 , CaO va MgO miqdorlarini tahlil qilishni o'rganish

1) Ekstraksion fosfat kislota tarkibidagi P_2O_5 miqdorini aniqlash

Ishning maqsadi: ekstraksion fosfat kislota tarkibidagi P_2O_5 miqdorini aniqlash

Kerakli asbob va reaktivlar:

1. Ekstraksion fosfat kislota
2. 20% li xlorid kislota eritmasi
3. 0,1n NaOH eritmasi
4. 2, 5, 10 va 25% li ammiak eritmaları
5. Peterman eritmasi
6. Ishqoriy magnezal aralashma eritmasi
7. Fenolftaleinning 1% li spirdagi eritmasi.
8. Metil qizili – indikator, 0,1% li spirdagi eritmasi
9. Texnik va analitik tarozilar
10. Shisha silindr
11. Chinni kosacha va chinni stakan tayyoqchasi bilan
12. Eksikator
13. Chinni tigel
14. Quritish shkafi

Ammoniy sitratning 50% li eritmasini tayyorlash. 500 g limon kislotasi (k.t.) 600 ml 25% li ammiak eritmasida eritiladi. Hosil qilingan eritma metil qizili bo'yicha neytral bo'lishi kerak. Eritma suv bilan 1 l gacha suyultiriladi, aralashtiriladi va filtrlanadi.

Ishqoriy magnezial aralashmani tayyorlash. 70 g ammoniy xlorid (k.t.) va 55 g olti suvli magniy xlorid kristallogidрати (k.t.) 200-250 ml 10% li ammiak eritmasida eritiladi va suv bilan 1 l gacha suyultiriladi; eritma aralashtiriladi va bir sutka tinch qoldiriladi va shundan so'ng filtrlanadi.

Ishning bajaralishi. 5 g EFK 0,0002 g aniklikda tortib olib, oldindan 10-15 ml 20%li NSI eritmasi quyilgan 250 ml o'lchov kolbasiga o'tkaziladi. Kolbani belgisigacha suv quyib aralashtiriladi va filtrlanadi. So'ngra 200-250 ml stakanga 25 ml filtrat o'lchov pipetkasi orqali quyiladi va 10-15 ml 50% li ammoniy sitrat yoki 35-40 ml Peterman eritmasidan qo'shiladi va ammiak eritmasi bilan fenolftalein indikatorini bo'yicha neytrallanadi. Sekinlik bilan, chinni tayoqcha bilan muntazam aralashtirib turilgan holda 30-35 ml ishqoriy magnezial aralashma qo'shiladi, so'ngra 20 ml 25% li ammiak eritmasi quyiladi va aralashtirishni 30 minutgacha davom ettiriladi yoki 4 soatdan kam yoki 18 soatdan ko'p bo'lmagan vaqtgacha tinch qoldiriladi. Shundan so'ng eritma filtrlanadi, stakan ammiakning 2,5% li eritmasi bilan yuviladi va bu yuvindi ham filtrdan o'tkaziladi. Filtrlash jarayonida diametri 9-10 sm bo'lgan kulsizlantirilgan ko'k lentali filtr ishlatiladi. Filtrda qolgan cho'kma 2,5% li ammiak eritmasi bilan 3-4 marta yuviladi, bunda yuvish jarayoni yuvishga ketgan suvning umumiy hajmi 100-125 ml ga etguncha davom ettiriladi. Filtr cho'kmasi bilan birgalikda oldindan kuydirilgan va tortilgan tigelga o'tkaziladi. Tigeldagi massa quritiladi, 700-800°C xaroratda filtr to'la yonib ketguncha kuydiriladi, so'ngra oq cho'kma qolguncha 1000-1050°C xaroratda kuydirish davom ettiriladi. So'ngra tigel cho'kmasi bilan birgalikda eksikatorida sovutiladi va analitik tarozida tortiladi.

Hisoblash. P_2O_5 miqdori massa ulushlarda (%) quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$\omega_{P_2O_5} = \frac{m_1 \cdot 0,638 \cdot 250}{m_2 \cdot 25} \cdot 100, \%$$

bu yerda: m_1 – $Mg_2P_2O_7$ cho'kmasining massasi, g; m_2 – boshlang'ich ekstraksiyon fosfat kislotasining massasi, g; 0,638 – 1 g $Mg_2P_2O_7$ ga to'g'ri keladigan P_2O_5 massasi, g.

2) Ekstraksiyon fosfat kislotadagi CaO va MgO miqdorlarini aniqlash

Ishning maqsadi: Ekstraksiyon fosfat kislotada tarkibidagi CaO va MgO miqdorlarini aniqlash

Kerakli asbob va reaktivlar:

1. Ekstraksiyon fosfat kislotada
2. 20% li xlorid kislotada eritmasi
3. 1 n konsentrlangan sirka kislotada eritmasi 60 ml konsentrlangan sirka kislotada suv bilan 1 l gacha suyultiriladi.
4. 1 n NaOH eritmasi
5. 2 n KOH eritmasi
6. Zn metali
7. Kaliy xloridi yoki nitrati
8. Ammoniy xlorid
9. FeCl₃, 5% li eritmasi (5 g FeCl₃·6H₂O suvda eritiladi va 100 ml gacha suv bilan suyultiriladi)
10. Universal indikator qog'ozi
11. Metil qizili 0,1% li 60% li spirtidagi eritmasi.
12. Ammiakli bufer eritma
13. Asetatli bufer eritma
14. Trietanolamin (yoki trietanolaminning gidroxloridi), 25% li eritmasi
15. Fluorekson – indikator
16. KCl yoki KNO₃ ning 1:100 nisbatdagi aralashmasi
17. Xrom to'q ko'ki – indikator
18. 0,05 n EDTA eritmasi
19. Titrlash uchun byuretkada
20. O'lchov pipetkalari
21. Shisha silindr

Ammiakli bufer eritma tayyorlash. pH = 10,5 (1 l li o'lchov kolbasida 67 g NH₄Cl 200 ml suvda eritiladi, eritmaga 570 ml 25% li ammiak eritmasi qo'shiladi, eritma suv bilan o'lchov kolbasining belgisigacha suyultiriladi va aralashtiriladi).

Asetatli bufer eritma tayyorlash. pH = 4,6 (500 ml 1 n NaOH eritmasi 1 l CH₃COOH eritmasi bilan aralashtiriladi)

Kislotali xrom to'q ko'ki indikatorini tayyorlash. (0,5 g indikator 2 ml ammiakli bufer eritmada eritiladi va eritma hajmi 100 ml gacha etguncha suv bilan suyultiriladi).

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

Ishning bajarilishi. 250 ml stakanga EFK dagi P_2O_5 ning umumiy miqdorini aniqlash uchun tayyorlangan eritmadan (yuqorida P_2O_5 ni aniqlashda ko'rsatilgan!) 50 ml quyiladi. Unga 5% li temir(III)-xlorid eritmasidan qo'shiladi (fosfor miqdoriga mos ravishda: 5% P_2O_5 ga – 2 ml, 5-10% P_2O_5 ga – 5-8 ml, 10-20% P_2O_5 ga – 8-12 ml, 20-50% P_2O_5 ga – 12-15 ml) va NaOH ning 1 n eritmasi bilan indikator qog'ozi bo'yicha pH 2-3 gacha (loyqalanguncha) neytrallanadi. Eritma pH qiymati 4,6 bo'lishi uchun 20 ml asetatli bufer eritma qo'shiladi, eritma hajmi 170 ml gacha borguncha qaynoq suv bilan suyultiriladi va qaynayotgan suv hammomida 15 min ushlab turiladi. Eritma sovutiladi, 250 ml sig'imli o'lchov kolbasiga o'tkaziladi va suv bilan o'lchovigacha suyultiriladi, aralashtiriladi va oq lentali filtr qog'ozida filtrlanadi. Filtratning birinchi qismi tashlab yuboriladi va qolgan qismi yig'iladi. Kalsiyni aniqlashda 250 ml sig'imli stakanga 25 ml filtrat olinadi, 5 ml trietanolamin eritmasi, 50 ml suv, 10 ml 2 n KOH eritmasi qo'shiladi va aralashtiriladi. Shpatel uchida fluorekson qo'shiladi va qora fonda 0,05 n EDTA eritmasi bilan och zangori rangdan och sarg'ish rangga o'tguncha titrlanadi. Har bir tomchi EDTA eritmasi qo'shilgandan so'ng yaxshilab aralashtiriladi. Kalsiy va magniyning birgalikdagi umumiy miqdorini aniqlashda 25-50 ml filtrat olinadi, 5 ml trietanolamin, 50 ml suv, 10 ml ammiakli bufer eritma, 7 tomchi xrom to'q ko'ki qo'shiladi va 0,05 n EDTA eritmasi bilan malina rangdan ko'k rangga kirguncha titrlanadi.

Hisoblash. CaO (ω_{CaO}) va MgO (ω_{MgO}) miqdorlari massa ulushlarda (%) quyidagi formulalar orqali hisoblanadi:

$$\omega_{CaO} = \frac{V_1 \cdot 0.0014 \cdot 250 \cdot 250 \cdot 100}{m \cdot V_2 \cdot 50}, \%$$

$$\omega_{MgO} = \frac{(V_3 - V_1) \cdot 0.001 \cdot 250 \cdot 250 \cdot 100}{m \cdot V_2 \cdot 50}, \%$$

bu yerda: V_1 – kalsiyni titrlashga sarflangan aniq 0,05 n EDTA eritmasining hajmi, ml; m – analiz qilinayotgan fosfatning massasi, g; V_2 – analiz uchun olingan eritmaning hajmi, ml; V_3 – kalsiy va magniyning birgalikdagi miqdorini aniqlash uchun titrlashga sarf bo'lgan aniq 0,05 n EDTA eritmasining hajmi, ml; 0,0014 – aniq 0,05 n EDTA eritmasining 1 ml ga to'g'ri keladigan CaO massasi, g; 0,001 – aniq 0,05 n EDTA eritmasining 1 ml ga to'g'ri keladigan MgO massasi, g.

LABORATORIYA ISHI № 4 FOSFORITNI AKTIVLANGAN EFK DA PACHALASH YO'LI BILAN QO'SHALOQ SUPERFOSFAT OLISH

Ishning maqsadi: Fosforitlardan qo'shaloq superfosfat olish sharoitini amalda o'rganish.

Ishni bajarish tartibi. 100 g fosforitni parchalash uchun sarflanadigan ekstraksion fosfat kislotasi (EFK) ning stexiometrik me'yori x (g hisobida) quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$x = \frac{100 \cdot \left(\frac{a}{28} + \frac{2b}{145} + \frac{n}{20} + \frac{c}{71} \right)}{d}$$

bu yerda: a , b , n , c va d – muvofiq holda parchalanadigan fosforitdagi CaO , R_2O_3 (Fe_2O_3 va Al_2O_3), MgO , P_2O_5 va fosfat kislotadagi birinchi vodorod ionlarining miqdorlari, %; 28, 145, 20 va 71 – fosfat kislotadagi 1 g H^+ ioniga muvofiq keladigan CaO , R_2O_3 (Fe_2O_3 va Al_2O_3), MgO , P_2O_5 larning ekvivalent massalari.

Fosfat kislotadagi birinchi vodorod ionini aniqlash uchun 10 g kislotasi namunasi olinadi, uni 500 ml sig'imli o'lchov kolbasiga o'tkaziladi. Hosil qilingan eritmadan 25 ml olib konussimon kolbada 2 marta suyultiriladi va dimetil sariq indikator ishtirokida yashil-sariq rangga kirguncha 0,1 n NaOH eritmasi bilan titrlanadi. Titrlash natijasi bo'yicha birinchi vodorod ionlarining foiz tarkibi hisoblanadi.

100 massa qism fosforitni parchalash uchun yuqoridagi formula bo'yicha hisoblab topilgan stexiometrik miqdordagi ekstraksion fosfat kislotasi olinadi.

Texnik tarozida 200 g fosforit tartib olinadi. Shuningdek hisoblab topilgan miqdordagi fosfat kislotasi olinadi, uni 1.5 l sig'imli va aralashtirgich o'rnatilgan chinni stakanga quyiladi. EFK dagi magniy miqdoriga muvofiq holda kislotasi massasining 1,0-1,5% miqdorida NH_4NO_3 qo'shiladi. Kislotani belgilangan haroratgacha qizdiriladi. So'ngra stakandagi kislotaga oz-ozdan fosforit qo'shiladi (ko'pik stakandan toshib ketmasligi kerak). Fosforitni kislotaga aralashtirish 5-6 minut davom etadi, so'ngra aralashtirishni 1 soatgacha davom ettiriladi. Agar ~21% P_2O_5 konsentratsiyali EFK olingan bo'lsa, suvli suspenziya (bo'tqa) hosil bo'ladi. Bo'tqa tarkibidagi $\text{P}_2\text{O}_{5\text{umum.}}$, $\text{P}_2\text{O}_{5\text{o'zl.}}$ va $\text{P}_2\text{O}_{5\text{s.e.}}$ miqdorlarini aniqlash uchun namunalar olinadi va bo'tqa kimyoviy tahlil qilinadi. Natijalar asosida fosforitning parchalanish darajasi $K_{\text{parch.}}$ quyidagi formula bo'yicha hisoblab topiladi:

$$K_{\text{parch.}} = \frac{\frac{P_2O_{5\text{o'zl.}}}{P_2O_{5\text{umum.}}} - \frac{P_2O_{5\text{EFK}}}{P_2O_{5\text{EFK}} + P_2O_{5\text{fosf.}}}}{1 - \frac{P_2O_{5\text{EFK}}}{P_2O_{5\text{EFK}} + P_2O_{5\text{fosf.}}}} \cdot 100$$

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

bu yerda: $P_2O_{5o'zl.}$ va $P_2O_{5umum.}$ - qo'shaloq superfosfatdagi o'zlashadigan va umumiy P_2O_5 miqdorlari, %; P_2O_{5EFK} va $P_2O_{5fosf.}$ - EFK va fosforit bilan kiradigan P_2O_5 miqdori, g.

Hosil qilingan bo'tqani stakan bilan birgalikdagi og'irligi aniqlanadi, bo'tqani chinni kosachalarga quyiladi va 90-105°C haroratda quritish shkafida quritiladi. Olingan qo'shaloq superfosfat massasi tortiladi va undan ham $P_2O_{5umum.}$, $P_2O_{5o'zl.}$ va $P_2O_{5s.e.}$ miqdorlarini aniqlash uchun namunalar olinadi. Natijalar asosida qo'shaloq superfosfatdagi fosforitning parchalanish darajasi $K_{parch.}$ hisoblab topiladi.

Olingan natijalar jadvallar tarzida rasmiylashtiriladi.

Boshlang'ich moddalar tarkibi

Fosfat kislota tarkibi, %				Fosforit tarkibi, %					Fosfat kislota me'yori
P_2O_5	H^+	R_2O_3	F	CaO	MgO	R_2O_3	P_2O_5	F	

Mahsulot tavsifi

Tahlil vaqti	Qo'shaloq superfosfat tarkibi, %				$\frac{P_2O_{5o'zl.}}{P_2O_{5umum.}}$ nisbati	Parchalanish darajasi, %
	namlik	$P_2O_{5erk.}$	$P_2O_{5o'zl.}$	$P_2O_{5umum.}$		

LABORATORIYA ISHI № 5

QO'SHALOQ SUPERFOSFATDAGI $P_2O_{5umum.}$, $P_2O_{5o'zl.}$, $P_2O_{5s.e.}$, CaO MIQDORINI ANIQLASH

1) Qo'shaloq superfosfatdagi umumiy P_2O_5 miqdorini aniqlash

Qo'shaloq superfosfatdagi umumiy P_2O_5 miqdorini aniqlash uchun analizning gravimetrik tugallanadigan sitratli usuli yoki analizning fotokolorimetrik tugallanadigan sitratli usuli bo'yicha amalga oshiriladi.

Ishning maqsadi: qo'shaloq superfosfat tarkibidagi umumiy P_2O_5 miqdorini aniqlashni o'rganish

- Kerakli asbob va reaktivlar:*
1. Qo'shaloq superfosfat
 2. 20 %li xlorid kislota eritmasi

3. 0,1n NaOH eritmasi
4. 2, 5, 10 va 25% li ammiak eritmalari
5. Peterman eritmasi
6. Ishqoriy magnezal aralashma eritmasi
7. Fenolftaleinning 1% li spirtidagi eritmasi.
8. Metil qizili – indikator, 0,1% li spirtidagi eritmasi
9. Texnik va analitik tarozilar
10. Shisha silindr
11. Chinni kosacha va chinni stakan tayyoqchasi bilan
12. Eksikator
13. Chinni tigel
14. Quritish shkafi

Ammoniy sitratning 50% li eritmasini tayyorlash. 500 g limon kislotasi (k.t.) 600 ml 25% li ammiak eritmasida eritiladi. Hosil qilingan eritma metil qizili bo'yicha neytral bo'lishi kerak. Eritma suv bilan 1 l gacha suyultiriladi, aralashtiriladi va filtrlanadi.

Ishqoriy magnezial aralashmani tayyorlash. 70 g ammoniy xlorid (k.t.) va 55 g olti suvli magniy xlorid kristallogidрати (k.t.) 200-250 ml 10% li ammiak eritmasida eritiladi va suv bilan 1 l gacha suyultiriladi; eritma aralashtiriladi va bir sutka tinch qoldiriladi va shundan so'ng filtrlanadi.

Ishning bajarilishi. Qo'shaloq superfosfat mayda kukun holatigacha maydalanadi va undan 0,0002 g aniqlikda 2,5 g namuna olinadi. Namunani 250-300 ml sig'imli stakanga o'tkaziladi, xlorid kislotaning 20% li eritmasidan 50 ml quyiladi, stakan ustiga soat oynasi yopiladi va 30 minut qaynatiladi. Eritma sovutilgandan so'ng soat oynasining qabariq qismi stakanga yuviladi va stakandagi eritma 250 ml sig'imli o'lchov kolbasiga o'tkaziladi. O'lchov kolbasining belgisigacha suv bilan suyultiriladi va yaxshilab aralashtiriladi. Kolbadagi eritma quruq konussimon kolbaga ko'k lentali filtr qog'ozi orqali filtrlanadi. Filtratning birinchi porsiyasi tashlab yuboriladi, qolgan qismi kolbaga yig'iladi. Filtratda umumiy P_2O_5 va CaO larni aniqlashda foydalaniladi. O'lchovli pipetkada 25 ml filtrat ajratib olinadi, uni 200-250 ml sig'imli stakanga quyiladi, unga 10-15 ml 50% li ammoniy sitrat eritmasi yoki 25-40 ml Peterman eritmasi qo'shiladi va ammiak eritmasi bilan fenolftalein indikatorini bo'yicha neytrallanadi. Sekinlik bilan, chinni tayoqcha bilan muntazam aralashtirib turilgan holda 30-35 ml ishqoriy magnezial aralashma qo'shiladi, so'ngra 20 ml 25% li ammiak eritmasi quyiladi va aralashtirishni 30 minutgacha davom ettiriladi yoki 4 soatdan kam yoki 18 soatdan ko'p bo'lmagan vaqtgacha tinch qoldiriladi. Shundan so'ng eritma filtrlanadi, stakan ammiakning 2,5% li eritmasi bilan yuviladi va bu yuvindi ham filtdan o'tkaziladi. Filtrlash jarayonida diametri 9-10 sm bo'lgan

kulsizlantirilgan ko'k lentali filtr ishlatiladi. Filtrda qolgan cho'kma 2,5% li ammiak eritmasi bilan 3-4 marta yuviladi, bunda yuvish jarayoni yuvishga ketgan suvning umumiy hajmi 100-125 ml ga etguncha davom ettiriladi. Filtr cho'kmasi bilan birgalikda oldindan kuydirilgan va tortilgan tigelga o'tkaziladi. Tigeldagi massa quritiladi, 700-800°C haroratda filtr to'la yonib ketguncha kuydiriladi, so'ngra oq cho'kma qolguncha 1000-1050°C haroratda kuydirish davom ettiriladi. So'ngra tigel cho'kmasi bilan birgalikda eksikatora sovutiladi va analitik tarozida tortiladi.

Hisoblash. P_2O_5 miqdori massa ulushlarda (%) quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$\omega_{P_2O_5} = \frac{m_1 \cdot 0,638 \cdot 250}{m_2 \cdot 25} \cdot 100, \%$$

bu yerda: m_1 – $Mg_2P_2O_7$ cho'kmasining massasi, g; m_2 – boshlang'ich fosforitning massasi, g; 0,638 – 1 g $Mg_2P_2O_7$ ga to'g'ri keladigan P_2O_5 massasi, g.

2) Qo'shaloq superfosfatdagi o'zlashadigan P_2O_5 miqdorini aniqlash

Qo'shaloq superfosfatdagi o'zlashadigan P_2O_5 miqdorini aniqlash uchun analizning gravimetrik tugallanadigan sitratli usuli yoki analizning fotokolorimetrik tugallanadigan sitratli usuli bo'yicha amalga oshiriladi.

Ishning maqsadi: qo'shaloq superfosfat tarkibidagi o'zlashadigan P_2O_5 miqdorini aniqlashni o'rganish

Kerakli asbob va reaktivlar:

1. Qo'shaloq superfosfat
2. 20 %li xlorid kislota eritmasi
3. 0,1n NaOH eritmasi
4. 2, 5, 10 va 25% li ammiak eritmalari
5. Peterman eritmasi
6. Ishqoriy magnezal aralashma eritmasi
7. Fenolftaleinning 1% li spirtidagi eritmasi.
8. Metil qizili – indikator, 0,1% li spirtidagi eritmasi
9. Texnik va analitik tarozilar
10. Shisha silindr
11. Chinni kosacha va chinni stakan tayyoqchasi bilan
12. Eksikator
13. Chinni tigel
14. Quritish shkafi

Ammoniy sitratning 50% li eritmasini tayyorlash. 500 g limon kislotasi (k.t.) 600 ml 25% li ammiak eritmasida eritiladi. Hosil qilingan eritma metil qizili bo'yicha

neytral bo'lishi kerak. Eritma suv bilan 1 l gacha suyultiriladi, aralashtiriladi va filtrlanadi.

Ishqoriy magnezial aralashmani tayyorlash. 70 g ammoniy xlorid (k.t.) va 55 g olti suvli magniy xlorid kristallogidрати (k.t.) 200-250 ml 10% li ammiak eritmasida eritiladi va suv bilan 1 l gacha suyultiriladi; eritma aralashtiriladi va bir sutka tinch qoldiriladi va shundan so'ng filtrlanadi.

Ishning bajaralishi. 0,0002 g aniqlikda tortilgan 2,5 g atrofidagi superfosfat namunasi 6-10 sm diametrli chinni xovonchaga solinadi, yirik donachalari chinni dasta bilan ezg'ılanadi, 25 ml suv qo'shiladi va yana ezg'ılanadi. Suyuqlik tinguncha tinch qoldiriladi va cho'kmani loyqalatmagan holda suyuqlikni 11-13 mm diametrli filtr (oq lentali) o'rnatilgan voronkaga quyiladi. Filtratni oldindan 20-25 ml 10% li xlorid kislotasi quyilgan 250 ml sig'imli o'lchov kolbasiga yig'iladi. Chinni xovonchada qolgan cho'kmani yana 3 marta, har birida 20-25 ml suv ishlatilgan holda qayta ishlanadi va har birida xovonchadagi cho'kmani ezg'ılanadi. Shundan so'ng xovonchadagi cho'kma filtrga o'tkaziladi va uni suv bilan yuviladi. Cho'kmani suv bilan yuvish jarayoni yig'gich o'lchov kolbasidagi eritma hajmi 200-230 ml ga etguncha davom ettiriladi va o'lchov belgisigacha suv qo'yiladi(1-eritma).

Filtr cho'kmasi bilan birgalikda boshqa 250 ml sig'imli o'lchov kolbasiga solinadi, 100 ml Peterman eritmasi quyiladi, filtr tolalarga ajralguncha chayqatiladi va $60\pm 1^{\circ}\text{C}$ xaroratga to'g'rilangan suvli termostatga joylashtiriladi. 15 minutdan so'ng kolba chayqatiladi va yana 15 minut termostatda saqlanadi. Shundan so'ng termostatdan olinib, xona xaroratigacha sovutiladi. Kolbadagi eritma kolba o'lchovigacha suyultiriladi, yaxshilab aralashtiriladi va filtratning birinchi qismini tashlab yuborgan holda quruq filtr orqali filtrlanadi (2-eritma).

Eritma 1 va 2 lardan teng hajmda olinadi va gravimetrik usul bilan P_2O_5 aniqlanadi.

O'lchovli pipetkada 25 ml (1 va 2 eritmalardan) filtrat ajratib olinadi, uni 200-250 ml sig'imli stakanga quyiladi, unga 10-15 ml 50% li ammoniy sitrat eritmasi yoki 25-40 ml Peterman eritmasi qo'shiladi va ammiak eritmasi bilan fenolftalein indikatorini bo'yicha neytrallanadi. Sekinlik bilan, chinni tayoqcha bilan muntazam aralashtirib turilgan holda 30-35 ml ishqoriy magnezial aralashma qo'shiladi, so'ngra 20 ml 25% li ammiak eritmasi quyiladi va aralashtirishni 30 minutgacha davom ettiriladi yoki 4 soatdan kam yoki 18 soatdan ko'p bo'lmagan vaqtgacha tinch qoldiriladi. Shundan so'ng eritma filtrlanadi, stakan ammiakning 2,5% li eritmasi bilan yuviladi va bu yuvindi ham filtrdan o'tkaziladi. Filtrlash jarayonida diametri 9-10 sm bo'lgan kulsizlantirilgan ko'k lentali filtr ishlatiladi. Filtrda qolgan cho'kma 2,5% li ammiak eritmasi bilan 3-4 marta yuviladi, bunda yuvish jarayoni yuvishga ketgan suvning umumiy hajmi 100-125 ml ga etguncha davom ettiriladi. Filtr cho'kmasi bilan birgalikda oldindan kuydirilgan va tortilgan tigelga o'tkaziladi.

Tigeldagi massa quritiladi, 700-800°C haroratda filtr to'la yonib ketguncha kuydiriladi, so'ngra oq cho'kma qolguncha 1000-1050°C haroratda kuydirish davom ettiriladi. So'ngra tigel cho'kmasi bilan birgalikda eksikatora sovutiladi va analitik tarozida tortiladi.

Hisoblash. O'zlashadigan P₂O₅ miqdori massa ulushlarda (%) quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$\varpi_{P_2O_5} = \frac{m_1 \cdot 0,638 \cdot 250}{m_2 \cdot 25} \cdot 100, \%$$

bu yerda: m_1 – Mg₂P₂O₇ cho'kmasining massasi, g; m_2 – boshlang'ich fosforitning massasi, g; 0,638 – 1 g Mg₂P₂O₇ ga to'g'ri keladigan P₂O₅ massasi, g.

3) Qo'shaloq superfosfatdagi suvda eruvchan P₂O₅ miqdorini aniqlash

Qo'shaloq superfosfatdagi suvda eruvchan P₂O₅ miqdorini aniqlash uchun analizning gravimetrik tugallanadigan sitratli usuli yoki analizning fotokolorimetrik tugallanadigan sitratli usuli bo'yicha amalga oshiriladi.

Kerakli asbob va reaktivlar:

1. Ammafos
2. 20 %li xlorid kislota eritmasi
3. 0,1n NaOH eritmasi
4. 2, 5, 10 va 25% li ammiak eritmalari
5. Peterman eritmasi
6. Ishqoriy magnezal aralashma eritmasi
7. Fenolftaleinning 1% li spirdagi eritmasi.
8. Metil qizili – indikator, 0,1% li spirdagi eritmasi
9. Texnik va analitik tarozilar
10. Shisha silindr
11. Chinni kosacha va chinni stakan tayyoqchasi bilan
12. Eksikator
13. Chinni tigel
14. Quritish shkafi

Ammoniy sitratning 50% li eritmasini tayyorlash. 500 g limon kislotasi (k.t.) 600 ml 25% li ammiak eritmasida eritiladi. Hosil qilingan eritma metil qizili bo'yicha neytral bo'lishi kerak. Eritma suv bilan 1 l gacha suyultiriladi, aralashtiriladi va filtrlanadi.

Ishqoriy magnezial aralashmani tayyorlash. 70 g ammoniy xlorid (k.t.) va 55 g olti suvli magniy xlorid kristallogidrati (k.t.) 200-250 ml 10% li ammiak eritmasida eritiladi va suv bilan 1 l gacha suyultiriladi; eritma aralashtiriladi va bir sutka tinch qoldiriladi va shundan so'ng filtrlanadi.

Ishning bajarilishi. 0,0002 g aniqlikda tortilgan 1 g atrofidagi qo'shaloq superfosfat namunasi 6-10 sm diametrli chinni xovonchaga solinadi, yirik donachalari chinni dasta bilan ezg'ılanadi, 25 ml suv qo'shiladi va yana ezg'ılanadi. Suyuqlik tinguncha tinch qoldiriladi va cho'kmani loyqalatmagan holda suyuqlikni 11-13 mm diametrli filtr (oq lentali) o'rnatilgan voronkaga quyiladi. Filtratni oldindan 20-25 ml 10% li xlorid kislotasi quyilgan 250 ml sig'imli o'lchov kolbasiga yig'iladi. Chinni xovonchada qolgan cho'kmani yana 3 marta, har birida 20-25 ml suv ishlatilgan holda qayta ishlanadi va har birida xovonchadagi cho'kmani ezg'ılanadi. Shundan so'ng xovonchadagi cho'kma filtrga o'tkaziladi va uni suv bilan yuviladi. Cho'kmani suv bilan yuvish jarayoni yig'gich o'lchov kolbasidagi eritma hajmi 200-230 ml ga etguncha davom ettiriladi va o'lchov belgisigacha suv qo'yiladi.

O'lchovli pipetkada 50 ml filtrat ajratib olinadi, uni 200-250 ml sig'imli stakanga quyiladi, unga 10-15 ml 50% li ammoniy sitrat eritmasi yoki 25-40 ml Peterman eritmasi qo'shiladi va ammiak eritmasi bilan fenolftalein indikator bo'yicha neytrallanadi. Sekinlik bilan, chinni tayoqcha bilan muntazam aralashtirib turilgan holda 30-35 ml ishqoriy magnezial aralashma qo'shiladi, so'ngra 20 ml 25% li ammiak eritmasi quyiladi va aralashtirishni 30 minutgacha davom ettiriladi yoki 4 soatdan kam yoki 18 soatdan ko'p bo'lmagan vaqtgacha tinch qoldiriladi. Shundan so'ng eritma filtrlanadi, stakan ammiakning 2,5% li eritmasi bilan yuviladi va bu yuvindi ham filtrdan o'tkaziladi. Filtrlash jarayonida diametri 9-10 sm bo'lgan kulsizlantirilgan ko'k lentali filtr ishlatiladi. Filtrda qolgan cho'kma 2,5% li ammiak eritmasi bilan 3-4 marta yuviladi, bunda yuvish jarayoni yuvishga ketgan suvning umumiy hajmi 100-125 ml ga etguncha davom ettiriladi. Filtr cho'kmasi bilan birgalikda oldindan kuydirilgan va tortilgan tigelga o'tkaziladi. Tigeldagi massa quritiladi, 700-800°C xaroratda filtr to'la yonib ketguncha kuydiriladi, so'ngra oq cho'kma qolguncha 1000-1050°C xaroratda kuydirish davom ettiriladi. So'ngra tigel cho'kmasi bilan birgalikda eksikatorida sovutiladi va analitik tarozida tortiladi.

Hisoblash. P_2O_5 miqdori massa ulushlarda (%) quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$\omega_{P_2O_5} = \frac{m_1 \cdot 0,638 \cdot 250}{m_2 \cdot 50} \cdot 100, \%$$

bu yerda:

m_1 – $Mg_2P_2O_7$ cho'kmasining massasi, g;

m_2 – boshlang'ich ammafosning massasi, g;

0,638 – 1 g $Mg_2P_2O_7$ ga to'g'ri keladigan P_2O_5 massasi, g.

4) Qo'shaloq superfosfatdagi umumiy CaO miqdorini aniqlash

Ishning maqsadi: qo'shaloq superfosfat tarkibidagi umumiy CaO miqdorini aniqlashni o'rganish

Kerakli asbob va reaktivlar:

1. Qo'shaloq superfosfatdagi umumiy P_2O_5 ni aniqlash uchun tayyorlangan filtrat
2. 20% li xlorid kislota eritmasi
3. 1 n konsentrlangan sirka kislota eritmasi 60 ml konsentrlangan sirka kislota suv bilan 1 l gacha suyultiriladi.
4. 1 n NaOH eritmasi
5. 2 n KOH eritmasi
6. Zn metali
7. Kaliy xloridi yoki nitrati
8. $FeCl_3$, 5% li eritmasi (5 g $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ suvda eritiladi va 100 ml gacha suv bilan suyultiriladi)
9. Universal indikator qog'ozi
10. Metil qizili 0,1% li 60% li spirdagi eritmasi.
11. Asetatli bufer eritma
12. Trietanolamin (yoki trietanolaminning gidroxloridi), 25% li eritmasi
13. Fluorekson – indikator
14. KCl yoki KNO_3 ning 1:100 nisbatdagi aralashmasi
15. 0,05 n EDTA eritmasi
16. Titrlash uchun byuretka
17. O'lchov pipetkalari
18. Shisha silindr

Asetatli bufer eritma tayyorlash. pH = 4,6 (500 ml 1 n NaOH eritmasi 1 l CH_3COOH eritmasi bilan aralastiriladi)

Ishning bajarilishi. 250 ml stakanga qo'shaloq superfosfatdagi umumiy P_2O_5 miqdorini aniqlash uchun tayyorlangan eritmada (yuqorida P_2O_5 ni aniqlashda ko'rsatilgan!) 50 ml quyiladi. Unga 5% li temir(III)-xlorid eritmasidan qo'shiladi (fosfor miqdoriga mos ravishda: 5% P_2O_5 ga – 2 ml, 5-10% P_2O_5 ga – 5-8 ml, 10-20% P_2O_5 ga – 8-12 ml, 20-50% P_2O_5 ga – 12-15 ml) va NaOH ning 1 n eritmasi bilan indikator qog'ozi bo'yicha pH 2-3 gacha (loyqalanguncha) neytrallanadi. Eritma pH qiymati 4,6 bo'lishi uchun 20 ml asetatli bufer eritma qo'shiladi, eritma hajmi 170 ml gacha borguncha qaynoq suv bilan suyultiriladi va qaynayotgan suv hammomida 15 min ushlab turiladi. Eritma sovutiladi, 250 ml sig'imli o'lchov kolbasiga o'tkaziladi

va suv bilan o'lhovigacha suyultiriladi, aralashtiriladi va oq lentali filtr qog'ozida filtrlanadi. Filtratning birinchi qismi tashlab yuboriladi va qolgan qismi yig'iladi.

250 ml sig'imli stakanga 25 ml filtrat olinadi, 5 ml trietanolamin eritmasi, 50 ml suv, 10 ml 2 n KOH eritmasi qo'shiladi va aralashtiriladi. Shpatel uchida fluorekson qo'shiladi va qora fonda 0,05 n EDTA eritmasi bilan och zangori rangdan och sarg'ish rangga o'tguncha titrlanadi. Har bir tomchi EDTA eritmasi qo'shilgandan so'ng yaxshilab aralashtiriladi.

Hisoblash. CaO (ω_{CaO}) va MgO (ω_{MgO}) miqdorlari massa ulushlarda (%) quyidagi formulalar orqali hisoblanadi:

$$\omega_{CaO} = \frac{V_1 \cdot 0.0014 \cdot 250 \cdot 250 \cdot 100}{m \cdot V_2 \cdot 50}, \%$$

bu yerda: V_1 – kalsiyni titrlashga sarflangan aniq 0,05 n EDTA eritmasining hajmi, ml; m – analiz qilinayotgan fosfatning massasi, g; V_2 – analiz uchun olingan eritmaning hajmi, ml; 0,0014 – aniq 0,05 n EDTA eritmasining 1 ml ga to'g'ri keladigan CaO massasi, g.

LABORATORIYA ISHI №6 SILVINITNI FLOTATSIYALASH YO'LI BILAN KALIY XLORID OLISH

Ishning maqsadi: Silvinit flotatsiyasini o'tkazish, konsentrat unumi, kaliy xloridni ajratib olish va konsentratsiya darajasi ortishini aniqlash.

Rudalarni boyitishda ularning ma'lum moddalarda namlanish xususiyati, magnit xossasi, zichligi va xokazo.larga asoslaniladi. Boyitish usuli minerallarning u yoki bu xossasi turli bekorchi jins xossasidan farqlangandagina samarali hisoblanadi.

Rudalarni boyitish uchun ko'pincha flotatsiya usuli, ayrim hollarda esa magnit va elektrik seperatsiya usuli va gravitatsion usullardan foydalaniladi. Rudalarni boyitish natijasida konsentratlar olinadi. Tarkibida bekorchi jins va oraliq mahsulotlar bo'lgan sanoat chiqindilari ikkilamchi qayta ishlanadi.

Flotatsion boyitish usuli flotoreagentlar deb ataluvchi sirtaktiv moddalarning ruda sirtida tanlab namlanish xususiyatiga asoslangandir.

Flotoreagentlarni adsorbsiyalagan ruda zarrachalarining suv bilan namlanishi yo'qoladi va natijada unga havo purkalganda, havo sharchalari bilan yuqoriga ko'pik holda ajraladi.

Flotoreagentlarning tarkibiga kollektorlik va ko'pik hosil qiluvchi moddalar kiradi. Kollektor flotatsiyalanadigan minerallar sirtiga adsorbsiyalanadi. Ko'pik hosil qiluvchi molekulalar esa havo pufakchalari sirtida plenka hosil qiladi.

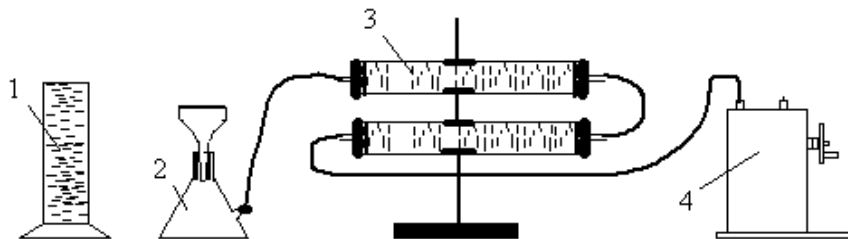
MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

Flotoreagentlar sifatida turli organik kislotalar, asosan, olein kislotasi, parafinlarning oksidlanishi natijasida olinadigan mahsulotlar – karbon kislotalar, oksikislotalar, ksantogenatlar ROCSSNa , aeroflotlar $(\text{RO})_2\text{PSSNa}$ va boshqalar ishlatiladi.

- Kerakli asbob va reaktivlar:*
1. Flotatsiya uchun idishlar: 150-200 ml sig'imli kolba va silindr qopqog'i bilan.
 2. Metall va chinni hovoncha dastasi bilan
 3. 0,1+0,05 mm diametr teshikli elak.
 4. Texnokimyoviy tarozi toshlari bilan.
 5. Byuxner voronkasi, Bunzen kolbasi, quritish kolonkasi, Komovskiy vakuum nasosi
 6. Quritish shkafi.
 7. Termometr.
 8. Flotoreagent (uglevodorod aminlar).
 9. Silvinit

Ishning bajarilishi: Kolbaga 100 ml suv quyiladi, unga 15-20 gramm silvinit (yoki sun'iy tayyorlangan aralashma) solinadi va yaxshilab aralashtirib eritiladi. Hosil qilingan to'yingan eritma filtrlanadi. 100 g suvda 25°C haroratda 3,56 g natriy xlorid va 2,69 g kaliy xlorid eriydi.

Eritma silindrga quyiladi, unga 1,5-2 gramm yaxshi maydalangan silvinit va 1-2 tomchi flotoreagent qo'shiladi (1-rasm). So'ngra flotatsiya jarayoni o'tkaziladi, ya'ni silindr kuchli suv oqimiga qo'yiladi. Flotatsiya vaqtida silindrga termometr tushiriladi va harorat o'zgarmay qolguncha suv oqimida ushlab turiladi.



1-rasm. Silvinitni flotatsiyalash:

- 1- flotatsiya uchun idish;
- 2- filtrlash uchun Bunzen kolbasi Byuxner voronkasi bilan;
- 3- kalsiy xloridli quritish kolonkasi;
- 4- Komovskiy vakuum nasosi.

Silindrdagi massa oldindan tortib qo'yilgan filtr qog'ozida filtrlanadi, kaliy xlorid filtr bilan birgalikda quritiladi va tortiladi.

Konsentratning unumi hisoblanadi. Ishning natijasi jadvalda ko'rsatiladi.

1-jadval

Olingan silvinit namunasi, g hisobida	Flotatsiyalangan kaliy xlorid, g hisobida	Konsentrat unumi, % hisobida	Ajratib olish darajasi, % hisobida	Konsentratsiya darajasi, % hisobida

LABORATORIYA ISHI №7 KALIY XLORID VA KALIY SULFATDAGI KOMPONENTLAR TAHLILI

Namlikni aniqlash

Kaliy xloridagi gigroskopik namlik miqdorini belgilangan sharoitda quritilgandan so'ng massaning kamayishi orqali aniqlanadi.

Ishning maqsadi: gigroskopik namlik miqdorini aniqlash.

Kerakli asbob va reaktivlar:

1. Diametri 45 mm li balandligi 30 mm bo'lgan byuks
2. Quritish shkafi
3. Texnik va analitik tarozilar
4. Shisha silindr
5. Chinni kosacha va chinni stakan tayyoqchasi bilan
6. Eksikator
7. Chinni tigel
8. Kaliy xlorid tuzi

Ishning bajarilishi: 5 g atrofidagi kaliy xlorid oldindan quritilgan va tortilgan byuksga joylanadi, byuksning qopqog'i berkitiladi va 0,0001 g aniqlikda tortiladi. Namuna byuksning qopqog'i ochib qo'yilgan holatda 100°C haroratdagi quritish shkafiga joylashtiriladi, massa o'zgarmay qolguncha qizdiriladi, so'ngra ostida kalsiy xlorid yoki silikagel quritgichi bo'lgan eksikatorda byuksning qopqog'i yopib qo'yilgan holatda sovutiladi va sovigach esa tortiladi.

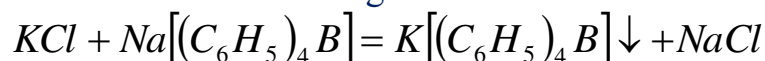
Hisoblash. Namlik miqdori massa ulush (%) hisobida quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\varpi = \frac{(m - m_1)}{m} \cdot 100, \%$$

bu yerda: m_1 – namunaning quritilgandan keyingi massasi, g; m – boshlang'ich tortib olingan kaliy xlorid massasi, g.

Kaliy xlorid tarkibidagi kaliy miqdorini aniqlash

Tetrafenilborat usuli: bu usulda kaliy sirka kislotali muhitda erimaydigan kaliytetrafenil borat ko'rinishida cho'kmaga tushiriladi.



va hosil bo'lgan cho'kma tortiladi.

Ishning maqsadi: kaliy xlorid tarkibidagi kaliy miqdorini cho'ktirish usuli bilan aniqlash.

*Kerakli asbob
va reaktivlar:*

1. Kaliy xlorid tuzi
2. 0,5% li $AlCl_3$ eritmasi
3. 1 va 10% li CH_3COOH eritmalari
4. Yuvish eritmasi
5. Metil qizilining 0,1% li spirtdagi eritmasi
6. Natriy tetrafenil boratning 3,5%li yoki 0,1M eritmalari
7. Distillangan suv
8. Texnik va analitik tarozilar
9. Shisha silindr
10. 250 ml va 1 l li o'lchov kolbalari
11. Filtr qog'ozi
12. Voronka
13. Kimyoviy stakanlar
14. O'lchov pipetkalari
15. Kuydirish pechi
16. Qizdirish pechi
17. Eksikator (kalsiy xloridli yoki silikagelli)

Natriy tetrafenil boratning 0,1 m eritmasini tayyorlash: natriy tetrafenil borat tuzidan 35 g olib 500 ml distillangan suvda eritamiz. Eritmaga erimaydigan qoldiqni koagulyatsiya uchun 5 ml 0,5% li $AlCl_3$ eritmasidan quyiladi. Eritma 12 soat qoldiriladi va ko'k lentali filtr bilan hajmi 1 l bo'lgan o'lchov kolbasiga o'tkaziladi va kolbaning belgisigacha suv bilan to'ldiriladi.

Yuvish eritmasini tayyorlash:

Sirka kilotasini 1% li 100 ml eritmasi va 3-4 ml 3,5% li natriy tetrafenil borat eritmasi bilan aralashtiriladi.

Ishning bajarilishi: 5 g KCl tuzi uchun analitik tarozida tortiladi va stakanga solinadi. Ustiga 150 ml distillangan suv quyiladi va qaynaguncha qizdiriladi. Eritma hajmi 500 ml bo'lgan o'lchov kolbasiga filtrlanadi, cho'kmani xlor ionidan toza bo'lguncha yuvish orqali kolba o'lchov belgisigacha etkaziladi.

Hosil bo'lgan eritmadan 250 ml li o'lchov kolbasiga 25 ml eritma pipetka orqali o'tkaziladi va o'lchov kolbasini belgisigacha distillangan suv bilan etkaziladi. Eritmadan 50 ml eritma namunasi pipetka orqali olinadi, 100 ml li stakanga quyiladi va yana stakanga 30 ml suv quyiladi. 1-2 tomchi metil qizil indikatoridan qo'shiladi, xamda 10% li sirka kilota eritmasi bilan pushti rangga kirguncha neytrallanadi. Eritma suv xammomida 40°C gacha qizdiriladi. Aralastirilib turilgan xolda asta sekin tomchilatib 10 ml natriy tetrafenil borat eritmasidan qo'shiladi. Hosil bo'lgan cho'kmali eritmani 5 minut tindirilgandan so'ng xona xaroratigacha sovuq suv bilan sovitiladi va oldindan tortib olingan quruq g'ovak tigel orkali filtrlanadi. Cho'kma 3-4 ml yuvish eritma bilan yuviladi. So'ngra 3 marta sovuq suv bilan (5 ml dan) yuviladi va doimiy og'irligi kelguncha 120°C xaroratda quritish shkafida quritiladi. Cho'kmali tigel eksikatorida sovitiladi va tortiladi.

Hisoblash. Kaliy xlorid tarkibidagi kaliy miqdorini massa ulushi (%)da quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\omega_{K_2O} = \frac{m_1 \cdot 0,1314 \cdot 250 \cdot 500 \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot 25 \cdot 50(100 - \omega)} \%$$

bu yerda: m_1 - kaliy tetrafenil borat cho'kmasining og'irligi, g; m - namunaning og'irligi, g; ω - namunadagi namlikni miqdori, %; 0,1314 - 1 g kaliy tetrafenil boratga to'g'ri keluvchi K_2O ning massasi, g.

Kaliy sulfatdagi komponentlar tahlili

Namlikni aniqlash

Kaliy sulfatdagi gigroskopik namlik miqdorini belgilangan sharoitda quritilgandan so'ng massaning kamayishi orqali aniqlanadi.

Ishning maqsadi: gigroskopik namlik miqdorini aniqlash

- Kerakli asbob* 1. Diametri 45 mm li balandligi 30 mm bo'lgan byuks
va reaktivlar: 2. Quritish shkafi
3. Texnik va analitik tarozilar
4. Shisha silindr
5. Chinni kosacha va chinni stakan tayyoqchasi bilan
6. Eksikator
7. Chinni tigel
8. Kaliy sulfat tuzi

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

Ishning bajarilishi: 5 g atrofidagi kaliy sulfat quritilgan va tortilgan byuksga joylanadi, byuksning qopqog'i berkitiladi va 0,0001 g aniqlikda tortiladi. Namuna byuksning qopqog'i ochib qo'yilgan holatda 100°C xaroratdagi quritish shkafiga joylashtiriladi, massa o'zgarmay qolguncha qizdiriladi, so'ngra ostida kalsiy xlorid yoki silikagel quritgichi bo'lgan eksikatora byuksning qopqog'i yopib qo'yilgan holatda sovutiladi va sovigach esa tortiladi.

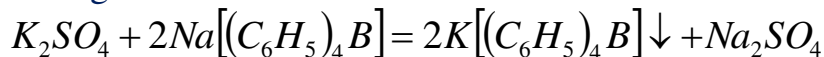
Hisoblash. Namlik miqdori massa ulush (%) hisobida quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\varpi = \frac{(m - m_1)}{m} \cdot 100, \%$$

bu yerda: m_1 – namunaning quritilgandan keyingi massasi, g; m – boshlang'ich tortib olingan kaliy sulfat massasi, g.

Kaliy oksidini aniqlash (Tetrafenilborat usuli).

Bu usulda kaliy sirka kislotali muhitda erimaydigan kaliy tetrafenil borat ko'rinishida cho'kmaga tushiriladi.



va hosil bo'lgan cho'kma tortiladi.

Ishning maqsadi: kaliy sulfat tarkibidagi kaliy miqdorini cho'ktirish usuli bilan aniqlash

*Kerakli asbob
va reaktivlar:*

1. Kaliy sulfat tuzi
2. 0,5% li $AlCl_3$ eritmasi
3. 1 va 10% li CH_3COOH eritmalari
4. Yuvish eritmasi
5. Metil qizilining 0,1% li spirtidagi eritmasi
6. Natriy tetrafenil boratning 3,5%li yoki 0,1M eritmalari
7. Distillangan suv
8. Texnik va analitik tarozilar
9. Shisha silindr
10. 250 ml va 1l li o'lchov kolbalari
11. Filtr qog'ozi
12. Voronka
13. Kimyoviy stakanlar
14. O'lchov pipetkalari
15. Kuydirish pechi
16. Qizdirish pechi
17. Eksikator (kalsiy xloridli yoki silikagelli)

Natriy tetrafenil boratning 0,1 m eritmasini tayyorlash: natriy tetrafenil borat tuzidan 35 g olib 500 ml distillangan suvda eritamiz. Eritmaga erimaydigan qoldiqni koagulyatsiya uchun 5 ml 0,5% li AlCl_3 eritmasidan quyiladi. Eritma 12 soat qoldiriladi va ko'k lentali filtr bilan hajmi 1 l bo'lgan o'lchov kolbasiga o'tkaziladi va kolbaning belgisigacha suv bilan to'ldiriladi.

Yuvish eritmasini tayyorlash: Sirka kilotasini 1% li 100 ml eritmasi va 3-4 ml 3,5% li natriy tetrafenil borat eritmasi bilan aralashiriladi.

Ishning bajaralishi. 5 g kaliy sulfat tuzi uchun analitik tarozida tortiladi va stakanga solinadi. Ustiga 150 ml distillangan suv quyiladi va qaynaguncha qizdiriladi. Eritma xajmi 500 ml bo'lgan o'lchov kolbasiga filtrlanadi, cho'kmani xlor ionidan toza bo'lguncha yuvish orqali kolba o'lchov belgisigacha etkaziladi. Hosil bo'lgan eritmadan 250 ml li o'lchov kolbasiga 25 ml eritma pipetka orqali o'tkaziladi va o'lchov kolbasini belgisigacha distillangan suv bilan etkaziladi. Eritmadan 50 ml eritma namunasi pipetka orqali olinadi va 100 ml li stakanga quyiladi va yana stakanga 30 ml suv quyiladi. 1-2 tomchi metil qizil indikatoridan qo'shiladi, xamda 10% li sirka kilota eritmasi bilan pushti rangga kirguncha neytrallanadi. Eritma suv hammomida 40°C gacha qizdiriladi. Aralashirilib turilgan holda asta sekin tomchilatib 10 ml natriy tetrafenil borat eritmasidan qo'shiladi. Hosil bo'lgan cho'kmali eritmani 5 minut tindirilgandan so'ng xona xaroratigacha sovuq suv bilan sovutiladi va oldindan tortib olingan quruq g'ovak tigel orkali filtrlanadi. Cho'kma 3-4 ml yuvish eritma bilan yuviladi. So'ngra 3 marta sovuq suv bilan (5 ml dan) yuviladi va doimiy og'irligi kelguncha 120°C haroratda quritish shkafida quritiladi. Cho'kmali tigel eksikatorida sovutiladi va tortiladi.

Hisoblash. Kaliy sulfat tarkibidagi kaliy miqdorini massa ulushi (%)da quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\omega_{\text{K}_2\text{O}} = \frac{m_1 \cdot 0,1314 \cdot 250 \cdot 500 \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot 25 \cdot 50(100 - \omega)} \%$$

bu yerda: m_1 – kaliy tetrafenil borat cho'kmasining og'irligi, g; m – namunaning og'irligi, g; ω – namunadagi namlikni miqdori, %; 0,1314 – 1 g kaliy tetrafenil boratga to'g'ri keluvchi K_2O ning massasi, g.

Kaliy sulfat tarkibidagi SO_3 miqdorini aniqlash

Ishning maqsadi: kaliy sulfat tarkibidagi SO_3 miqdorini cho'ktirish usuli bilan aniqlash

*Kerakli asbob
va reaktivlar:*

1. Kaliy sulfat tuzi
2. 20% HCl eritmasi
3. 10% li BaCl_2 eritmasi
4. Distillangan suv
5. Kumush nitrat eritmasi
6. Texnik va analitik tarozilar

7. Shisha silindr
8. 250 ml li o'lchov kolbasi
9. Filtr qog'ozi
10. Voronka
11. Kimyoviy stakanlar
12. O'lchov pipetkalari
13. Kuydirish pechi
14. Qizdirish pechi
15. Eksikator (kalsiy xloridli yoki silikagelli)

Ishning bajaralishi: 2 g atrofida kaliy sulfat tuzidan 0,0002 g aniqlikda analitik tarozida tortib olinadi va 250 ml li o'lchov kolbasiga o'tkaziladi va suv bilan eritiladi. 20% li HCl eritmasidan 20 ml quyiladi, belgisigacha suv bilan to'ldiriladi va yaxshilab aralashtiriladi. Eritmadan 20 ml o'lchov pipetkasi bilan olib sig'imi 100 ml stakanga quyiladi, hajmi 50 ml ga etguncha suv quyiladi va qaynatiladi. Qaynoq holdagi eritmaga 20-25 ml 10% li BaCl₂ eritmasidan aralashtirib turgan holda ozdan qo'shiladi. Stakandagi cho'kmali eritmani 1 soat issiq holatda isitish pechida qoldiriladi, sovutilgandan so'ng ko'k lentali filtr bilan filtrlanadi. Cho'kmani xlor ioni tugaguncha issiq suv bilan yuviladi (kumush nitrat eritmasi bilan tekshiriladi). Oldindan tortib olingan tigelga cho'kma solinadi. Kuydirish pechida 900°C haroratda 20-25 minut massasi o'zgarmay qolguncha kuydiriladi va eksikatorida sovutiladi.

Hisoblash. Kaliy sulfat tarkibidagi SO₃ miqdori massa ulushi (%) da quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\omega_{SO_3} = \frac{m_1 \cdot 0.3433 \cdot 100}{m \cdot V}$$

bu yerda: m_1 – cho'kma massasi. g; m – analiz uchun namuna massasi. g; 0,3433 – 1g bariy sulfatga to'g'ri keladigan SO₃ massasi. g; V – cho'ktirish uchun olingan eritma hajmi, ml.

LABORATORIYA ISHI № 8 EKSTRAKSION FOSFAT KISLOTADAN AMMOFOS OLISH. AMMOFOS TARKIBIDAGI AZOT MIQDORINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: ekstraksion fosfat kislotadan tezkor usulda ammosol olish jarayonini o'rganish.

Ishni bajarish tartibi. Kimyoviy tarkibi aniqlangan ekstraksion fosfat kislota (EFK) undagi MgO miqdoriga muvofiq holda 1,0-1,5% NH₄NO₃ qo'shiladi va 40-

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

45% P_2O_5 konsentratsiyagacha bug'latiladi. Bug'latilgan EFK dagi P_2O_5 miqdori kimyoviy tahlil qilinadi.

1 l sig'imli stakanda 200-300 g bug'latilgan EFK tortib olinadi va unga aralastirgich o'rnatiladi. Stakandagi bug'latilgan EFK harorati $60^{\circ}C$ ga etkaziladi va shisha nay orqali yuboriladigan gaz holatdai ammiak bilan $pH=4,5-4,8$ gacha neytrallanadi. Natijada kislota harorati ekzotermik jarayon tufayli $90-110^{\circ}C$ gacha ko'tariladi. Harorat yanada ko'tarilib ketishini oldini olish berilayotgan ammiak tezligi bilan boshqarib turiladi. Bo'tqa tarkibidagi $P_2O_{5sumum.}$, $P_2O_{5o'zl.}$ va $P_2O_{5s.e.}$ miqdorlarini aniqlash uchun namunalar olinadi va bo'tqa kimyoviy tahlil qilinadi.

Hosil qilingan bo'tqa chinni kosachaga quyiladi va $90-110^{\circ}C$ haroratda quritish shkafida quritiladi va olingan ammos tarkibidagi $P_2O_{5sumum.}$, $P_2O_{5o'zl.}$ va $P_2O_{5s.e.}$ miqdorlari kimyoviy tahlil qilinadi.

Olingan natijalar jadvallar tarzida rasmiylashtiriladi.

Ekstraksiyon fosfat kislota tarkibi

	Tarkibi, %			
	P_2O_5	CaO	MgO	R_2O_3
Bug'latilmagan EFK				
Bug'latilgan EFK				

Mahsulot tavsifi

Tahlil vaqti	Ammofos tarkibi, %				$\frac{P_2O_{5o'zl.}}{P_2O_{5sumum.}} \cdot 100, \%$
	namlik	$P_2O_{5erk.}$	$P_2O_{5o'zl.}$	$P_2O_{5sumum.}$	

Ammofos tarkibidagi azot miqdorini aniqlash

Ishning maqsadi: ammos tarkibidagi azot miqdorini aniqlashni o'rganish

Kerakli asbob va reaktivlar:

1. Ammafos
2. Metil qizili, 60% li spirdagi 0,1% li eritmasi
3. O'yuvchi natriy, 40% li va 0,1 n eritmalari
4. Sulfat kislota, 0,1 n eritmasi
5. Nessler reaktivi
6. Texnik va analitik tarozilar
7. Shisha silindr
8. Chinni kosacha va chinni stakan tayyoqchasi bilan
9. Eksikator
10. Chinni tigel

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

Ishning bajarilishi. 0,0001 g aniqlikda tortilgan 5 g maydalangan ammosfos suv bilan 500 ml sig'imli o'lchov kolbasiga yuvib tushiriladi, 50 ml 20% li xlorid kislota solib 30 minut qaynatiladi, sovutiladi va metkasigacha suv bilan suyultiriladi. Eritma quruq filtrda filtrlanadi, filtratning birinchi portiysiyasi tashlab yuboriladi.

500 ml sirimli haydash uchun kolbaga 50 ml filtrat quyiladi, 150 ml suv quyiladi. Kolbaning birinchi bo'g'zi shlif orqali mahkamalangan tomizish voronkasi bilan berkitiladi. Uning ikkinchi bo'g'ziga sovutgich orqali yig'gich kolba germetik holda mahkamlanadi. Yig'gich kolbaga sulfat kislotaning 0,1 n eritmasidan 25 ml quyiladi. Sovutgichga mahkamlangan trubka kislota eritmasiga 5-10 mm gacha botib turishi kerak. Tomizish voronkasiga 40-50 ml 40% li o'yuvchi natriy quyiladi, u haydash kolbasiga oqib tushiriladi va tomizish voronkasining jo'mragi berkitiladi. Haydash kolbasidagi ammiakni to'la haydash uchun uni qaynatish 1-2 soat davom etadi.

Qizdirish to'xtatiladi, sovutgichni yig'gich kolbadan ajratiladi va yig'gich kolbadagi trubka suv bilan yuviladi. Yig'gich kolbadagi eritmaga 4-5 tomchi metil qizili qo'shiladi va quyuvchi natriyning 0,1 n eritmasi bilan qizil rangdan sariq rangga o'tguncha titrlanadi.

Hisoblash. Azot miqdori (NH_3 hisobida) quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi, %:

$$\% \text{NH}_3 = \frac{(a - b) \cdot 0,0017 \cdot 500 \cdot 100}{g \cdot 50}$$

bu yerda: a – ammiakni yuttirish uchun olingan 0,1 n sulfat kislota hajmi, ml;

b – ortiqcha sulfat kislotani titrlash uchun sarflanadigan 0,1 n o'yuvchi natriy eritmasining hajmi, ml;

0,0017 – 1 ml 0,1 n eritmasiga muvofiq keladigan 0,0017 g NH_3 ;

g – analiz uchun olingan namuna, g.

LABORATORIYA ISHI № 9 AMMOFOS TARKIBIDAGI $\text{P}_2\text{O}_{5(\text{umum})}$, $\text{P}_2\text{O}_{5(\text{o'zl})}$, $\text{P}_2\text{O}_{5(\text{s.e.})}$ MIQDORINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: ammosfos tarkibidagi $\text{P}_2\text{O}_{5(\text{umum})}$, $\text{P}_2\text{O}_{5(\text{o'zl})}$, $\text{P}_2\text{O}_{5(\text{s.e.})}$ miqdorini aniqlashni o'rganish

Ammofosdagi umumiy P_2O_5 miqdorini aniqlash

Ammofosdagi umumiy P_2O_5 miqdorini aniqlash uchun analizning gravimetrik tugallanadigan sitratli usuli yoki analizning fotokolorimetrik tugallanadigan sitratli usuli bo'yicha amalga oshiriladi.

Kerakli asbob va reaktivlar:

1. Ammofos
2. 20 %li xlorid kislota eritmasi
3. 0,1n NaOH eritmasi
4. 2, 5, 10 va 25% li ammiak eritmalari
5. Peterman eritmasi
6. Ishqoriy magnezal aralashma eritmasi
7. Fenolftaleinning 1% li spirtidagi eritmasi.
8. Metil qizili – indikator, 0,1% li spirtidagi eritmasi
9. Texnik va analitik tarozilar
10. Shisha silindr
11. Chinni kosacha va chinni stakan tayyoqchasi bilan
12. Eksikator
13. Chinni tigel
14. Quritish shkafi

Ammoniy sitratning 50% li eritmasini tayyorlash. 500 g limon kislotasi (k.t.) 600 ml 25% li ammiak eritmasida eritiladi. Hosil qilingan eritma metil qizili bo'yicha neytral bo'lishi kerak. Eritma suv bilan 1 l gacha suyultiriladi, aralashtiriladi va filtrlanadi.

Ishqoriy magnezial aralashmani tayyorlash. 70 g ammoniy xlorid (k.t.) va 55 g olti suvli magniy xlorid kristallogidрати (k.t.) 200-250 ml 10% li ammiak eritmasida eritiladi va suv bilan 1 l gacha suyultiriladi; eritma aralashtiriladi va bir sutka tinch qoldiriladi va shundan so'ng filtrlanadi.

Ishning bajarilishi. Ammofos mayda kukun holatigacha maydalanadi va undan 0,0002 g aniqlikda 2,5 g namuna olinadi. Namunani 250-300 ml sig'imli stakanga o'tkaziladi, xlorid kislotaning 20% li eritmasidan 50 ml quyiladi, stakan ustiga soat oynasi yopiladi va 30 minut qaynatiladi. Eritma sovitilgandan so'ng soat oynasining qabariq qismi stakanga yuviladi va stakandagi eritma 250 ml sig'imli o'lchov kolbasiga o'tkaziladi. O'lchov kolbasining belgisigacha suv bilan suyultiriladi va yaxshilab aralashtiriladi. Kolbadagi eritma quruq konussimon kolbaga ko'k lentali filtr qog'ozi orqali filtrlanadi. Filtratning birinchi porsiyasi tashlab yuboriladi, qolgan qismi kolbaga yig'iladi. Filtratda umumiy P_2O_5 va CaO larni aniqlashda foydalaniladi. O'lchovli pipetkada 25 ml filtrat ajratib olinadi, uni 200-250 ml sig'imli stakanga quyiladi, unga 10-15 ml 50% li ammoniy sitrat eritmasi yoki 25-40 ml Peterman eritmasi qo'shiladi va ammiak eritmasi bilan fenolftalein indikatorini bo'yicha neytrallanadi. Sekinlik bilan, chinni tayoqcha bilan muntazam aralashtirib turilgan holda 30-35 ml ishqoriy magnezial aralashma qo'shiladi, so'ngra 20 ml 25% li ammiak eritmasi quyiladi va aralashtirishni 30 minutgacha davom ettiriladi yoki 4 soatdan kam yoki 18 soatdan ko'p bo'lmagan vaqtgacha tinch qoldiriladi. Shundan

so'ng eritma filtrlanadi, stakan ammiakning 2,5% li eritmasi bilan yuviladi va bu yuvindi ham filtrdan o'tkaziladi. Filtrlash jarayonida diametri 9-10 sm bo'lgan kulsizlantirilgan ko'k lentali filtr ishlatiladi. Filtrda qolgan cho'kma 2,5% li ammiak eritmasi bilan 3-4 marta yuviladi, bunda yuvish jarayoni yuvishga ketgan suvning umumiy hajmi 100-125 ml ga etguncha davom ettiriladi. Filtr cho'kmasi bilan birgalikda oldindan kuydirilgan va tortilgan tigelga o'tkaziladi. Tigeldagi massa quritiladi, 700-800°C haroratda filtr to'la yonib ketguncha kuydiriladi, so'ngra oq cho'kma qolguncha 1000-1050°C haroratda kuydirish davom ettiriladi. So'ngra tigel cho'kmasi bilan birgalikda eksikatorida sovutiladi va analitik tarozida tortiladi.

Hisoblash. P_2O_5 miqdori massa ulushlarda (%) quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$\varpi_{P_2O_5} = \frac{m_1 \cdot 0,638 \cdot 250}{m_2 \cdot 25} \cdot 100, \%$$

bu yerda:

m_1 – $Mg_2P_2O_7$ cho'kmasining massasi, g;

m_2 – boshlang'ich fosforitning massasi, g;

0,638 – 1 g $Mg_2P_2O_7$ ga to'g'ri keladigan P_2O_5 massasi, g.

Ammofosdagi o'zlashadigan P_2O_5 miqdorini aniqlash

Ammofosdagi o'zlashadigan P_2O_5 miqdorini aniqlash uchun analizning gravimetrik tugallanadigan sitratli usuli yoki analizning fotokolorimetrik tugallanadigan sitratli usuli bo'yicha amalga oshiriladi.

Kerakli asbob va reaktivlar:

1. Ammofos
2. 20 %li xlorid kislotasi eritmasi
3. 0,1n NaOH eritmasi
4. 2, 5, 10 va 25% li ammiak eritmalari
5. Peterman eritmasi
6. Ishqoriy magnezal aralashma eritmasi
7. Fenolftaleinning 1% li spirtidagi eritmasi.
8. Metil qizili – indikator, 0,1% li spirtidagi eritmasi
9. Texnik va analitik tarozilar
10. Shisha silindr
11. Chinni kosacha va chinni stakan tayyoqchasi bilan
12. Eksikator
13. Chinni tigel
14. Quritish shkafi

Ammoniy sitratning 50% li eritmasini tayyorlash. 500 g limon kislotasi (k.t.) 600 ml 25% li ammiak eritmasida eritiladi. Hosil qilingan eritma metil qizili bo'yicha

neytral bo'lishi kerak. Eritma suv bilan 1 l gacha suyultiriladi, aralashtiriladi va filtrlanadi.

Ishqoriy magnezial aralashmani tayyorlash. 70 g ammoniy xlorid (k.t.) va 55 g olti suvli magniy xlorid kristallogidрати (k.t.) 200-250 ml 10% li ammiak eritmasida eritiladi va suv bilan 1 l gacha suyultiriladi; eritma aralashtiriladi va bir sutka tinch qoldiriladi va shundan so'ng filtrlanadi.

Ishning bajaralishi. 0,0002 g aniqlikda tortilgan 2,5 g atrofidagi ammos namunasi 6-10 sm diametrli chinni xovonchaga solinadi, yirik donachalari chinni dasta bilan ezg'ilanadi, 25 ml suv qo'shiladi va yana ezg'ilanadi. Suyuqlik tinguncha tinch qoldiriladi va cho'kmani loyqalatmagan holda suyuqlikni 11-13 mm diametrli filtr (oq lentali) o'rnatilgan voronkaga quyiladi. Filtratni oldindan 20-25 ml 10% li xlorid kislotasi quyilgan 250 ml sig'imli o'lchov kolbasiga yig'iladi. Chinni xovonchada qolgan cho'kmani yana 3 marta, har birida 20-25 ml suv ishlatilgan holda qayta ishlanadi va har birida xovonchadagi cho'kmani ezg'ilanadi. Shundan so'ng xovonchadagi cho'kma filtrga o'tkaziladi va uni suv bilan yuviladi. Cho'kmani suv bilan yuvish jarayoni yig'gich o'lchov kolbasidagi eritma hajmi 200-230 ml ga etguncha davom ettiriladi va o'lchov belgisigacha suv qo'yiladi(1-eritma).

Filtr cho'kmasi bilan birgalikda boshqa 250 ml sig'imli o'lchov kolbasiga solinadi, 100 ml Peterman eritmasi quyiladi, filtr tolalarga ajralguncha chayqatiladi va $60\pm 1^{\circ}\text{C}$ xaroratga to'g'rilangan suvli termostatga joylashtiriladi. 15 minutdan so'ng kolba chayqatiladi va yana 15 minut termostatda saqlanadi. Shundan so'ng termostatdan olinib, xona xaroratigacha sovutiladi. Kolbadagi eritma kolba o'lchovigacha suyultiriladi, yaxshilab aralashtiriladi va filtratning birinchi qismini tashlab yuborgan holda quruq filtr orqali filtrlanadi (2-eritma).

Eritma 1 va 2 lardan teng hajmda olinadi va gravimetrik usul bilan P_2O_5 aniqlanadi.

O'lchovli pipetkada 25 ml (1 va 2 eritmalardan) filtrat ajratib olinadi, uni 200-250 ml sig'imli stakanga quyiladi, unga 10-15 ml 50% li ammoniy sitrat eritmasi yoki 25-40 ml Peterman eritmasi qo'shiladi va ammiak eritmasi bilan fenolftalein indikator bo'yicha neytrallanadi. Sekinlik bilan, chinni tayoqcha bilan muntazam aralashtirib turilgan holda 30-35 ml ishqoriy magnezial aralashma qo'shiladi, so'ngra 20 ml 25% li ammiak eritmasi quyiladi va aralashtirishni 30 minutgacha davom ettiriladi yoki 4 soatdan kam yoki 18 soatdan ko'p bo'lmagan vaqtgacha tinch qoldiriladi. Shundan so'ng eritma filtrlanadi, stakan ammiakning 2,5% li eritmasi bilan yuviladi va bu yuvindi ham filtrdan o'tkaziladi. Filtrlash jarayonida diametri 9-10 sm bo'lgan kulsizlantirilgan ko'k lentali filtr ishlatiladi. Filtrda qolgan cho'kma 2,5% li ammiak eritmasi bilan 3-4 marta yuviladi, bunda yuvish jarayoni yuvishga ketgan suvning umumiy hajmi 100-125 ml ga etguncha davom ettiriladi. Filtr cho'kmasi bilan birgalikda oldindan kuydirilgan va tortilgan tigelga o'tkaziladi.

MINERAL O'G'ITLAR VA TUZLAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

Tigeldagi massa quritiladi, 700-800°C haroratda filtr to'la yonib ketguncha kuydiriladi, so'ngra oq cho'kma qolguncha 1000-1050°C haroratda kuydirish davom ettiriladi. So'ngra tigel cho'kmasi bilan birgalikda eksikatora sovutiladi va analitik tarozida tortiladi.

Hisoblash. O'zlashadigan P₂O₅ miqdori massa ulushlarda (%) quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$\varpi_{P_2O_5} = \frac{m_1 \cdot 0,638 \cdot 250}{m_2 \cdot 25} \cdot 100, \%$$

bu yerda:

m_1 – Mg₂P₂O₇ cho'kmasining massasi, g;

m_2 – boshlang'ich fosforitning massasi, g;

0,638 – 1 g Mg₂P₂O₇ ga to'g'ri keladigan P₂O₅ massasi, g.

Ammofosdagi suvda eruvchan P₂O₅ miqdorini aniqlash

Ammafosdagi suvda eruvchan P₂O₅ miqdorini aniqlash uchun analizning gravimetrik tugallanadigan sitratli usuli yoki analizning fotokolorimetrik tugallanadigan sitratli usuli bo'yicha amalga oshiriladi.

Kerakli asbob va reaktivlar:

1. Ammafos
2. 20 %li xlorid kislota eritmasi
3. 0,1n NaOH eritmasi
4. 2, 5, 10 va 25% li ammiak eritmalari
5. Peterman eritmasi
6. Ishqoriy magnezal aralashma eritmasi
7. Fenolftaleinning 1% li spirtidagi eritmasi.
8. Metil qizili – indikator, 0,1% li spirtidagi eritmasi
9. Texnik va analitik tarozilar
10. Shisha silindr
11. Chinni kosacha va chinni stakan tayyoqchasi bilan
12. Eksikator
13. Chinni tigel
14. Quritish shkafi

Ammoniy sitratning 50% li eritmasini tayyorlash. 500 g limon kislotasi (k.t.) 600 ml 25% li ammiak eritmasida eritiladi. Hosil qilingan eritma metil qizili bo'yicha neytral bo'lishi kerak. Eritma suv bilan 1 l gacha suyultiriladi, aralashtiriladi va filtrlanadi.

Ishqoriy magnezial aralashmani tayyorlash. 70 g ammoniy xlorid (k.t.) va 55 g olti suvli magniy xlorid kristallogidрати (k.t.) 200-250 ml 10% li ammiak eritmasida

eritiladi va suv bilan 1 l gacha suyultiriladi; eritma aralashtiriladi va bir sutka tinch qoldiriladi va shundan so'ng filtrlanadi.

Ishning bajaralishi. 0,0002 g aniqlikda tortilgan 1 g atrofidagi ammafos namunasi 6-10 sm diametrli chinni xovonchaga solinadi, yirik donachalari chinni dasta bilan ezg'ılanadi, 25 ml suv qo'shiladi va yana ezg'ılanadi. Suyuqlik tinguncha tinch qoldiriladi va cho'kmani loyqalatmagan holda suyuqlikni 11-13 mm diametrli filtr (oq lentali) o'rnatilgan voronkaga quyiladi. Filtratni oldindan 20-25 ml 10% li xlorid kislotasi quyilgan 250 ml sig'imli o'lchov kolbasiga yig'iladi. Chinni xovonchada qolgan cho'kmani yana 3 marta, har birida 20-25 ml suv ishlatilgan holda qayta ishlanadi va har birida xovonchadagi cho'kmani ezg'ılanadi. Shundan so'ng xovonchadagi cho'kma filtrga o'tkaziladi va uni suv bilan yuviladi. Cho'kmani suv bilan yuvish jarayoni yig'gich o'lchov kolbasidagi eritma hajmi 200-230 ml ga etguncha davom ettiriladi va o'lchov belgisigacha suv qo'yiladi.

O'lchovli pipetkada 50 ml filtrat ajratib olinadi, uni 200-250 ml sig'imli stakanga quyiladi, unga 10-15 ml 50% li ammoniy sitrat eritmasi yoki 25-40 ml Peterman eritmasi qo'shiladi va ammiak eritmasi bilan fenolftalein indikator bo'yicha neytrallanadi. Sekinlik bilan, chinni tayoqcha bilan muntazam aralashtirib turilgan holda 30-35 ml ishqoriy magnezial aralashma qo'shiladi, so'ngra 20 ml 25% li ammiak eritmasi quyiladi va aralashtirishni 30 minutgacha davom ettiriladi yoki 4 soatdan kam yoki 18 soatdan ko'p bo'lmagan vaqtgacha tinch qoldiriladi. Shundan so'ng eritma filtrlanadi, stakan ammiakning 2,5% li eritmasi bilan yuviladi va bu yuvindi ham filtrdan o'tkaziladi. Filtrlash jarayonida diametri 9-10 sm bo'lgan kulsizlantirilgan ko'k lentali filtr ishlatiladi. Filtrda qolgan cho'kma 2,5% li ammiak eritmasi bilan 3-4 marta yuviladi, bunda yuvish jarayoni yuvishga ketgan suvning umumiy hajmi 100-125 ml ga etguncha davom ettiriladi. Filtr cho'kmasi bilan birgalikda oldindan kuydirilgan va tortilgan tigelga o'tkaziladi. Tigeldagi massa quritiladi, 700-800°C xaroratda filtr to'la yonib ketguncha kuydiriladi, so'ngra oq cho'kma qolguncha 1000-1050°C xaroratda kuydirish davom ettiriladi. So'ngra tigel cho'kmasi bilan birgalikda eksikatorida sovutiladi va analitik tarozida tortiladi.

Hisoblash. P_2O_5 miqdori massa ulushlarda (%) quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$\varpi_{P_2O_5} = \frac{m_1 \cdot 0,638 \cdot 250}{m_2 \cdot 50} \cdot 100, \%$$

bu yerda:

m_1 – $Mg_2P_2O_7$ cho'kmasining massasi, g;

m_2 – boshlang'ich ammafosning massasi, g;

0,638 – 1 g $Mg_2P_2O_7$ ga to'g'ri keladigan P_2O_5 massasi, g.

III. MUSTAQIL TA'LIM MASHG'ULOTLARI

1. Mineral o'g'itlar turlari
2. Mineral o'g'itlarning xossalari
3. Azotli o'g'itlar
4. Ammiak ishlab chiqarish
5. Nitrat kislota ishlab chiqarish
6. Ammiakli selitra ishlab chiqarish
7. Karbamid (mochevina) ishlab chiqarish
8. Ammoniy sulfat ishlab chiqarish
9. Suyuq azotli o'g'itlar ishlab chiqarish
10. Fosforli o'g'itlar
11. Fosfatli xomashyolar
12. Fosfat kislotalari
13. Fosfor ishlab chiqarish
14. Termik fosfat kislota ishlab chiqarish
15. Oddiy superfosfat ishlab chiqarish
16. Ekstrakstion fosfat kislota ishlab chiqarish
17. Qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarish
18. Superfos ishlab chiqarish
19. Ozuqali fosfatlar ishlab chiqarish
20. Termik fosfatlar ishlab chiqarish
21. Prestipitat ishlab chiqarish
22. Ftorli tuzlar ishlab chiqarish
23. Kaliyli o'g'itlar
24. Kaliy xlorid ishlab chiqarish
25. Kaliy sulfat ishlab chiqarish
26. Mikroo'g'itlar ishlab chiqarish
27. Kompleks o'g'itlar
28. Kaliy nitrat ishlab chiqarish
29. Kaliy fosfatlari ishlab chiqarish
30. Ammoniy fosfatlari ishlab chiqarish
31. Ammofos ishlab chiqarish
32. Donadorlangan diammofos ishlab chiqarish
33. Ammoniy poli- va metafosfatlari ishlab chiqarish
34. Nitroammofosfatlar va karboammofosfatlar ishlab chiqarish
35. Diammonitrofoska ishlab chiqarish
36. Nitrat kislotali ajratma va uni qayta ishlash usullari
37. Nitrofos ishlab chiqarish
38. Nitrofoska ishlab chiqarish
39. Azofos ishlab chiqarish

40. Azofoska ishlab chiqarish
41. Superammofos ishlab chiqarish
42. Nitrosuperammofos ishlab chiqarish
43. Sulfasuperammofos ishlab chiqarish
44. Aralash o'g'itlar
45. Aralash o'g'itlar ishlab chiqarish

Mustaqil ta'lim bo'yicha referatning maqsadi va vazifalari

Referat ushbu fanni o'rganishning eng asosiy bosqichi hisoblanib, talabalardan uzoq muddat mehnat qilishni va jiddiy bilimni talab qiladi.

Referatning maqsadi – tanlangan mavzu savollarini chuqur o'rganish, bozor iqtisodiyoti sharoitlarini hisobga olgan holda mineral o'g'itlar va tuzlar ishlab chiqarish jarayonlarini tahlil qilish, adabiyot va ko'rib chiqilgan materiallar ustida ishlash bo'yicha ko'nikmalar hosil qilish hamda o'rganilgan texnologik tahlillar natijalarini amaliy xulosa va takliflar darajasiga yetkazishdan iborat.

Referatning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:

- o'rganilayotgan mavzuni texnologik rivojlanishini tahlil qilish usullari orqali mustahkamlash, nazariy bilimlarni kengaytirish;
- ushbu muammolar bo'yicha yangi texnologik tizimlarni o'rganish;
- kerakli adabiyotlarni tanlash, ko'nikmalarni egallash va to'plangan materiallar bilan ishlash;
- o'rganilayotgan mavzu bo'yicha fandan kurs ishi bajarish ko'nikmalarini shakllantirish;
- ilmiy ishlar bilan shug'ullanish ko'nikmalarini egallash, o'z fikrini to'g'ri va ketma-ketlikda bayon qilishni o'rganish va xokazo.

Referatda o'rganilayotgan ob'ekt bo'yicha bozor munosabatlari sharoitida texnologik, tashkiliy va me'yoriy shart-sharoitlar har tomonlama yoritilgan bo'lishi kerak.

Referatni bajarishda statistik usullar va texnologik tahlil qilishni bilish zarur hisoblanadi. Shuningdek, talaba statistik ma'lumot materiallarm va matematik usullar bilan ishlashni bilishni taqozo etadi.

Referatni tayyorlash va bajarish tartibi

Referatni tayyorlash mavzuni tanlashdan boshlanadi. Referatning mavzusi kafedra tomonidan taqdim etilgan bo'lib, fan dasturida ko'rsatilgan hamma bo'limlarni o'z ichiga oladi. Referat mavzulari ilovada berilgan.

Referatni yozish, o'rganilayotgan ob'ekt bo'yicha qonunlarni, Prezident Farmonlari va Qarorlari, Vazirlar Mahkamasining Qarorlari hamda noorganik moddalar va Mineral o'g'itlar kimyoviy texnologiyasi bo'yicha darslik va o'quv qo'llanmalaridan materiallar to'plash va o'rganishdan boshlanadi. Shuningdek,

o'rganilayotgan savollar bo'yicha chet el adabiyotlaridan foydalanish tavsiya etiladi. Referatning birorta savolini chet el tajribasiga bog'lash ishning nufuzini oshiradi.

Mavzu bo'yicha adabiyotlar talabalar tomonidan tanlanadi. Shu bilan birga talabalar o'rganilayotgan ob'ektning rivojlanish jarayoni va undagi o'zgarishlarni tahlil qilish uchun kerakli ma'lumotlarni yig'ishni, ularni tahlil qilishni hamda xulosa va takliflarni asoslashni bilishlari lozim.

Yig'ilgan materiallar, ma'lumotlar va adabiyotlarni o'rganib chiqish savollarni aniqlashga va uning asosida referat rejasini tuzishga imkon beradi. Reja kafedra tomonidan belgilangan ilmiy rahbar tomonidan ko'rib chiqilishi va tasdiqlanishi lozim.

Referat rejasini 4-5 savoldan iborat bo'lib, mavzuning eng muhim holatini yoritishi lozim.

Referatni bajarish jarayoni professor-o'qituvchi tomonidan muntazam nazorat ostida bo'lishi lozim.

Referatning mazmuni

Referatning mazmuni «Mineral o'g'itlar kimyoviy texnologiyasi» fani bo'yicha taqdim etilgan biron-bir mavzuga mos kelishi lozim. Qo'yilgan savollar noorganik moddalar va mineral o'g'itlar ishlab chiqarish texnologiyalarini o'z ichiga olishi kerak. Referatda o'rganilayotgan mavzu bo'yicha o'qitishning ilg'or pedagogik va zamonaviy axborot texnologiyalarini tadbiq etilishi maqsadga muvofiqdir.

Referat mazmuni tanlab olingan mavzudan qat'iy nazar, quyidagilarni o'z ichiga olgan bo'lishi lozim:

- referatning kirish qismida mavzuning dolzarbligi, maqsadi va vazifalari, ob'ekti va predmeti, mavzuning o'rganilganlik darajasi, amaliy ahamiyati, ilmiy yangiligi, nazariy va uslubiy asoslari, tarkibiy tuzilishi bayon etiladi.

- referatning nazariy qismida o'rganilayotgan mavzu bo'yicha xomashyo materiallari va ularning tavsifi, mineral o'g'itlar va tuzlar olishning fizik-kimyoviy asoslari, mahsulot ishlab chiqarish usullari va texnologiyalari, mahsulotlar sifatiga qo'yiladigan talablar, mahsulotlarning ishlatilish sohalari nazariy jihatlari yoritiladi;

- referatning metodika qismida mavzuni o'qitishda foydalaniladigan pedagogik va axborot texnologiyalari bayon etiladi va bevosita mavzuni o'qitishga tatbiq etiladi;

- referatning xulosa va takliflar qismida, talaba bajarilgan ishning natijalarini qisqacha bayon qilishi, ya'ni asosiy xolatni tavsiflashi va shu asosda xulosa va takliflarini bayon qilishi kerak.

- internetdan olingan ma'lumotlar referatning ilova qismiga joylashtiriladi.

Shunday qilib, referat tarkibidan: kirish, mavzuning mohiyatini ifodalovchi 4-5 ta savol, xulosa va takliflar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovadan iborat bo'lishi lozim.

Ishda kerakli ma'lumotlar asosida jadvallar va diagrammalar keltirilib, jarayonlarning texnologik sxemalari ko'rsatilishi zarur.

Referatni rasmiylashtirish

Referatni rasmiylashtirish ishlariga jiddiy e'tibor berish kerak. Uning tashqi ko'rinishi va rasmiylashtirish talablarini bajarish referat sifatini baholashga kiradi.

Referatning titul varag'i bo'lib, unda asosiy ma'lumotlar joylashtiriladi. Titul varag'i albatta kompyuterda terilgan bo'lishi kerak.

Titul varag'idan keyin referatning rejasi betlari ko'rsatilgan holda joylashtiriladi.

Ish qat'iy reja asosida yozilishi lozim, har bir savol ajratib ko'rsatilishi hamda yangi varaqda nomini ko'rsatilgan holda yozilishi kerak.

Ishda beriladigan jadvallar, chizmalar, diagrammalar, texnologik sxemalar qora qalamda chizilishi, raqamlar esa berilayotgan savol bilan bog'langan holda bo'lishi kerak. Hamma jadvallar, chizma, diagrammalar, grafik va texnologik sxemalarga (har biri alohida, o'ng tomondan) nomer qo'yilishi, nomi hamda berilayotgan materiallarning manbasi ko'rsatilishi lozim.

Referat chiroyli va tushunarli qilib, A4 formatli qog'ozda yuqori qismidan 2,5 sm, pastki qismidan 2,5 sm, chap tomonidan 3 sm, o'ng tomonidan 1 sm joy qoldirib qo'lyozma shaklida yoziladi va betlari raqamlanadi. Referatda qisqartirib yozishga yo'l qo'yilmaydi. Boshqa mualliflarning fikrlari qo'shtirnoq ichida manbasi ko'rsatilgan holda berilishi kerak. Havolalar (sitatalar) o'sha varaqning pastki qismiga yoziladi.

Referatning oxirida foydalanilgan adabiyotlar quyidagi tartibda beriladi:

1. O'zbekiston Respublikasi Qonunlari, O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Farmonlari va Qarorlari, O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi Qarorlari, O'zbekiston Respublikasi Prezidenti asarlari
2. Darsliklar
3. O'quv qo'llanmalar
4. Ma'lumotnoma adabiyotlari
5. Internet saytlari

Adabiyotlar ro'yxatida quyidagi talablarga amal qilinadi:

- kitoblar uchun: mualliflarning familiyasi, kitob nomi, nashr etilgan joyi, yili va nashriyoti;

- maqolalar uchun: muallifning familiyasi, jurnal yoki gazetaning nomi, chiqqan yili va soni, joyi, nashriyoti.

Referat bo'yicha uslubiy ko'rsatmada qo'yilgan talablarga javob bermagan ishlar ilmiy rahbar tomonidan himoyaga qo'yilmaydi va qayta ishlash uchun talabaga qaytarib beriladi. Talaba ilmiy rahbar tomonidan taqrizda ko'rsatib berilgan kamchiliklarni bartaraf etishi va ishni qayta taqrizga topshirishi lozim. Belgilangan muddatda kamchiliklarni bartaraf etmagan yoki qisman bartaraf etgan holatlarda referat himoyaga tavsiya etilmaydi.

IV. GLOSSARIY

QISQACHA IZOHLI LUG'AT (GLOSSARIY)

- Mineral o'g'it** – uglerod, kislrod va vodoroddan keyin qishloq xo'jaligida o'simliklarning hayotiy faoliyatida muhim ahamiyatga ega bo'lgan azot, fosfor va kaliy elementlar tutgan ozuqa mahsulotlari.
- Mineral o'g'itlar (yoki sun'iy o'g'itlar)** – sanoat ishlab chiqarish sharoitida noorganik xomashyolarni (masalan, agrokimyoviy rudalar – fosforitlar, kaliyli tuzlar, dolomitlar va xokazolarni maydalash) kimyoviy yoki mexanik qayta ishlash orqali tayyorlanadigan noorganik mahsulotlar.
- Organogen elementlar** – uglerod, kislrod, vodorod, azot.
- Kulli elementlar** – fosfor, kaliy, kalsiy, magniy va oltingugurt elementlari.
- Makroelementlar** – o'simliklarning hayot faoliyati davomida muhim ahamiyatga ega bo'lgan azot, fosfor, kaliy, kalsiy, magniy, oltingugurt va boshqa elementlar.
- Makroo'g'itlar** – O'simlikning me'yorida o'sishi va rivojlanishi uchun uni yetarli miqdordagi ozuqa moddalari bilan ta'minlanishi uchun kerak bo'ladigan azot, fosfor, kaliy, kalsiy, magniy, oltingugurt va temir tutgan mahsulotlar bo'lib, ulardagi bu elementlar miqdori yuzdan bir ulush foizdan bir necha foizgacha bo'ladi.
- Mikroelementlar** – o'simliklarning hayot faoliyati davomida muhim ahamiyatga ega bo'lgan bor, molibden, mis, rux, kobalt, marganes va temir elementlari.
- Mikroo'g'itlar** – o'simliklarning hayot faoliyati davomida muhim ahamiyatga ega bo'lgan hamda o'simlik va tuproqda mingdan bir ulush foizda bo'ladigan bor, molibden, mis, rux, kobalt, marganes va temir elementlari tutgan ozuqa moddalari.
- Organik o'g'itlar** - ulardagi elementlar o'simlik va hayvonlardan olinadigan chiqindi moddalar tarkibida bo'ladi hamda bunday o'g'itlarga birinchi navbatda go'ng, shuningdek o'simlik va hayvonlardan kelib chiqadigan chiqindilar (torf, kunjara, baliq va parranda chiqindisi, suyak uni, aholi chiqindisi va turli oziq-ovqat mahsulotlari chiqindilari) ni qayta ishlash natijasida olinadigan mahsulotlar ham kiradi.
- Organo-mineral o'g'itlar** – ular tarkibida organik va mineral moddalar bo'ladi, bunday o'g'itlar torf, ko'mir va boshqalar kabi organik moddalarni ammiak yoki fosfat kislota bilan qayta ishlash orqali olinadi, shuningdek go'ng yoki torfni fosforli o'g'itlar bilan aralashtirish yo'li bilan ham olinadi.
- Bakterial o'g'itlar** – tuproqdagi va o'g'itlardagi havo azoti yoki minerallasgan organik moddalar bilan oziqlanuvchi mikroorganizmlar tutgan preparatlar bo'lib, bunday o'g'itlar qatoriga azotobakterin, tuproq nitragini kiradi.
- To'g'ridan-to'g'ri ishlatiladigan o'g'itlar** – o'simliklarning bevosita oziqlanishiga mo'ljallangan bo'lib, ular tarkibida o'simliklar hayoti uchun muhim bo'lgan

elementlar: azot, fosfor, kaliy, magniy, oltingugurt, temir, shuningdek mikroelementlar (bor, molibden, mis, rux, kobalt) tutadi, to'g'ridan-to'g'ri ishlatiladigan o'g'itlar, o'z navbatida, oddiy (bir yoqlama) va kompleks (ko'p yoqlama) o'g'itlarga bo'linadi.

Oddiy o'g'itlar – tarkibida o'simliklar oziqlanuvchi elementlar: azot, fosfor, kaliy, magniy, bor va boshqalardan bittasi bo'lgan noorganik mahsulotlar bo'lib, ular ham o'z navbatida azotli, fosforli, kaliyli, mikroelementli o'g'itlar turlariga bo'linadi.

Azotli o'g'itlar – tarkibida faqat azot ozuqa elementi tutgan suvda yaxshi eriygan azotning (ammiakli, ammoniyli, amidli, ammiak-nitratli, ammiak-amidli va x.o. shakllardagi) noorganik mahsulotlar.

Fosforli o'g'itlar – tarkibida faqat fosfor ozuqa elementi tutgan hamda eruvchanligi va o'simliklarga o'zlashishi jihatdan uchta guruhga bo'linadigan noorganik mahsulotlar:

- 1) suvda eruvchan, ulardagi fosforli birikmalarning asosiy qismi suvda eriydi, shu sababli o'simliklarga oson o'zlashadi; bunday o'g'itlar tarkibiga: superfosfat, qo'shaloq superfosfatlar, shuningdek, murakkab fosforli o'g'itlar – ammofos, nitroammofos, nitroammofoska, nitrofoska, karboammofoska va boshqalar kiradi;
- 2) sitratli eruvchan, ularga tarkibida limon kislotasi ammoniyli tuzining ammiakli eritmasi (ammoniy sitrat) da eriydigan fosfor birikmalari tutgan o'g'itlar kiradi; ammoniy sitrat eritmasining muhiti tuproq eritmasi muhitiga yaqin bo'lganligi uchun bunday o'g'itlarni o'simliklar tomonidan yaxshi o'zlashtiriladi; sitratli eruvchan o'g'itlarga: presipitat (dikalsiyfosfat) kabi o'g'itlar kiradi;
- 3) limonli eruvchan, bunday o'g'itlar suvda va ammoniy sitrat eritmasida erimaydi, ammo limon kislotasining 2% li eritmasida eriydi; ularga: ftorsizlangan fosfatlar, tomasshlak, qisman fosforit uni (mayda fraksiyasi) kiradi; kam eruvchanligiga qaramay, bunday o'g'itlar kislotali tuproqlarda yaxshi samara beradi; bunday o'g'itlardagi fosfor birikmalari sekinlik bilan (xattoki yillab) tuproq eritmasiga o'tadi va o'simliklarga o'zlashadi, shuning uchun ularni sekin ta'sir etuvchi o'g'itlar deb ham ataladi.

Kaliyli o'g'itlar – konsentrlangan (kaliy xlorid, kaliy sulfat, kalimagneziya va boshqa) va yetilmagan tuzlar (silvinit, kainit) turlariga bo'linadigan hamda tarkibida faqat kaliy ozuqa elementi tutgan noorganik mahsulotlar.

Kompleks o'g'itlar – tarkibida kamida ikkita ozuqa elementi tutgan o'g'itlar bo'lib, ular ikkilamchi komplekslar o'g'itlar (masalan, azot-fosforli, azot-kaliyli, fosfor-kaliyli) va uchlamchi kompleks o'g'itlar (masalan, azot-fosfor-kaliyli) turlarga bo'linadi (uchlamchi o'g'itlar to'la tarkibli o'g'itlar deyiladi, kompleks o'g'itlar tarkibida shuningdek mikroelementlar, pestitsid va o'stiruvchi moddalar qo'shimchalari bo'lishi mumkin).

Aralash o'g'itlar – turli kukunsimon yoki donadorlangan tayyor o'g'itlarni mexanik usulda aralashtirish yo'li bilan olinadigan mahsulotlar.

Murakkab-aralash donadorlangan o'g'itlar – aralashtirish jarayonida kukunsimon tayyor o'g'itlarni suyuq reagentlar (ammiakli suv, fosfat yoki sulfat kislota va boshqalar) qo'shish bilan aralashtirilish orqali olinadigan mahsulotlar.

Murakkab o'g'itlar – yagona texnologik jarayonda xomashyoni qayta ishlash orqali olinadigan va tarkibida ikki va undan ortiq ozuqa elementlari tutgan mahsulotlar.

Bilvosita foydalaniladigan o'g'itlar – o'g'itlardan foydalanish sharoitini yaxshilash maqsadida tuproqqa kimyoviy, fizik va mikrobiologik ta'sir etish uchun qo'llaniladi, masalan, tuproq kislotaliligini neytrallashtirish uchun maydalangan ohaktosh, dolomit yoki so'ndirilgan ohak qo'llaniladi; sho'rxok tuproqlar melioratsiyasi uchun gips ishlatiladi, shu bilan bir vaqtda u kalsiy manbai hisoblanadi; tuproq kislotaliligini (fosforli o'g'it bilan solinadigan fosfor birikmalarining eruvchanligini oshirish maqsadida) oshirish uchun nitriy bisulfit ishlatiladi.

Fiziologik kislotali o'g'itlar – ularga o'simliklar asosan kationlarni o'zlashtiradigan o'g'itlar kiradi, anionlar esa tuproq eritmasini kislotaliligini oshiradi, masalan, ammoniy sulfat, ammoniy nitrat, kaliy xlorid, kaliy sulfat va boshqalar. Fiziologik kislotali o'g'itlarga ammoniyli azotli o'g'itlar, shuningdek karbamid ham kirishi mumkin. Nitrifikatsiyalovchi bakteriyalar ta'sirida ammiak nitrat kislotagacha oksidlanishi natijasida tuproq kislotaliligi ortadi.

Fiziologik ishqoriy o'g'itlar – ularga anioni o'simliklarga assimilyatsiyalanadigan o'g'itlar kiradi, ulardagi kation esa tuproq muhitini ishqorlashtirgan holda to'planadi. Masalan, bunday o'g'itlarga natriy, kaliy va kalsiy nitratlari kiradi.

Gigroskopiklik – moddaning havodan namlikni yutish xususiyati

Gigroskopiklik nuqtasi (h) – tuzning to'yingan eritmasi ustidagi suv bug'ining parsial bosimini xuddi shu haroratdagi bug' bilan to'yintirilgan havodagi suvning bug' bosimiga nisbati.

Yopishqoqlik – ma'lum tashqi sharoitda dispers materialning turli darajadagi kattalik va mustahkamlikka ega bo'lgan aglomeratlarni hosil qilish xossasi.

Elanish – bu o'g'itni solishda tuproqda bir tekisda taqsimlanishi uchun mashinalarning ta'minlovchi va tashlovchi qurilmalaridan o'g'itning tushishni belgilaydigan xususiyati.

Donachalarning mustahkamligi – o'g'itlarni tashish, saqlash va tuproqqa solishdagi donadorlik darajasining saqlanishi.

Tabiiy og'ish burchagi – sepiluvchi materialning to'kilishi natijasida to'planning gorizontol yuza bilan hosil qiladigan burchagi.

Namlik sig'imi – o'g'itning ekish agregatlaridan bir tekisda tushishini ta'minlanishdagi maksimal namlik bilan tavsiflanishi.

To'kma zichlik – sochiluvchan moddaning hajm birligidagi massasi bo'lib, u – modda zichligi, zarrachalar o'lchami, fraksiyali tarkibi, namligi va yotqizilgan qatlamlar bosimining funksiyasi hisoblanadi.

Ammiak NH_3 – rangsiz, o'tkir hidli gaz, suyuqlanish temperaturasi -33°C , suvda erib, ammoniy gidroksid (NH_4OH) hosil qiladi, ammiak 900°C dan yuqori temperaturada qizdirilganda havo kislorodi ta'sirida oksidlanib suv bug'i bilan elementar azotga parchalanadi, katalizatorlar ishtirokida 800°C temperaturada oksidlanib, suv bug'i bilan azot (1)-oksid (N_2O) hosil qiladi.

Nitrat kislota HNO_3 – zichligi $1,53 \text{ g/sm}^3$, qaynash temperaturasi $+86^\circ\text{C}$ ga teng rangsiz suyuqlik, u suv bilan har qanday nisbatda aralashadi, odatda tarkibida 68% HNO_3 bo'lgan, zichligi $1,4 \text{ g/sm}^3$ ga teng konsentrlangan nitrat kislota ishlatiladi, azot oksidlarining HNO_3 dagi eritmasi nitrooleum deyiladi. Nitrat kislota kuchli kislotalar jumlasiga kiradi. U oksidlash xossalari nihoyatda kuchliligi bilan ajralib turadi. Konsentrlangan nitrat kislota metallar bilan o'zaro ta'sir ettirilganda qaytarilib NO_2 ga aylanadi, suyultirilgan nitrat kislota qaytarilib NO ga, juda suyultirilgan nitrat kislota esa Zn yoki Mg kabi aktiv metallar ta'sirida qaytarilib N_2 ga aylanadi.

Ammiakli selitra NH_4NO_3 – qishloq xo'jaligida azotli oddiy o'g'it sifatida ishlatiladigan hamda sanoatda ishlab chiqariladigan ammoniy nitratning texnik tuzi. Suvda yaxshi eruvchanligi, eruvchanlik koeffitsenti yuqoriligi, gigroskopikligi va polimorf o'zgaruvchanligi sababli ammoniy nitrat kristallari o'zaro yopishib, qattiqlashib qoladi.

Karbamid $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ – karbonat kislotaning diamid tuzi bo'lib, qishloq xo'jaligida azotli oddiy o'g'it sifatida ishlatiladi hamda mochevina deb ham ataladi. U rangsiz, hidsiz kristall modda bulib, 25°C dagi zichligi 1330 kg/m^3 ga teng, $132,7^\circ\text{C}$ da suyuqlanadi. Texnik mahsulot esa oq yoki sarg'ish rangli ignasimon rombik prizmatik shakldagi kristallardan iboratdir. Suyuqlanish haroratigacha atmosfera bosimida kizdirilganda ammiak gazi ajralib chiqishi bilan parchalanadi.

Ammoniy sulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ – rangsiz kristall modda (zichligi 1769 kg/m^3) bo'lib, uning tarkibida 21,21% azot bo'ladi hamda qishloq xo'jaligida azotli oddiy o'g'it sifatida ishlatiladi. 350°C dan yuqori xaroratda qizlirilganda ammiak va sulfat kislotaga parchalanadi. 100°C da nordon tuz hosil qilish bilan dissotsiyalanish boshlanadi; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ustidagi NH_3 ning bosimi 205°C xaroratda 0,067 kPa ni, 300°C da 6,772 kPa ni tashkil etadi. Ammoniy sulfat suvda yaxshi eriydi. U kristallogidratlar hosil qilmaydi va uning eruvchanligi xarorat ortishi bilan sezilarli o'zgarmaydi. Ammoniy sulfat gigroskopikligi va yopishqoqligi kam bo'lgan o'g'it hisoblanib, uni ishlatishda qiyinchilik tug'dirmaydi.

Termik fosfat kislota H_3PO_4 – elementar fosforning oksidlanishi (yondirilishi) va hosil qilingan mahsulotlarni gidratlanishi natijasida olinadigan mahsulot.

Ekstraksion fosfat kislota (EFK) – tabiiy fosfatlarni fosfat kislota hosil qilish stexiometrik me'yoridagi sulfat kislotali parchalash, suspenziyadan fosfogipsni filtrlash yo'l bilan ajratish orqali hosil qilingan mahsulot.

Superfosfat yoki oddiy superfosfat – tabiiy fosfatlarni monokalsiyfosfat $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ va dikalsiyfosfat CaHPO_4 hosil bo'lishiga muvofiq keladigan stexiometrik me'yoridagi sulfat kislotali parchalash, massani yetiltirish, donadorlash va quritish yo'li bilan hosil qilinadigan aqsulot bo'lib, uning tarkibida ballast sifatida gips $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ qatnashadi.

Qo'shaloq superfosfat – tabiiy fosfatlarni fosfat kislotasi bilan parchalash natijasida oddiy superfosfatdan asosan fosfatli birikmalar (monokalsiyfosfat va ma'lum miqdordagi erkin fosfat kislotasi) bo'lishi bilan farqlanadigan mahsulot. Qo'shaloq superfosfatdagi kalsiy sulfat qo'shimchasi – fosfatning, tarkibida sulfat-ion bo'lgan ekstraksion fosfat kislota bilan parchalanishi yoki ruda tarkibida sulfatlarni bo'lishi hisobidan ishtirok etishi mumkin, chunki qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarish uchun odatda ekstraksion fosfat kislotasi ishlatiladi, lekin tabiiy fosfatning bir qismi fosfat kislota olish uchun sulfat kislota bilan, qolgan qismi esa tayyor mahsulot olish uchun fosfat kislota bilan parchalanadi. Qo'shaloq superfosfat (uni chet ellarda, ba'zan, uchlik superfosfat nomi bilan yuritiladi) tarkibidagi P_2O_5 ning miqdori oddiy superfosfatdagiga nisbatan 2-3 marta ko'p va uning tarkibida: $\text{P}_2\text{O}_{5\text{ozl.}} = 42-50\%$ (xomashyo sifatiga bog'liq holda); $\text{P}_2\text{O}_{5\text{umum.}} = 45-56\%$; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{s.e.}} = 38-42\%$ va $\text{P}_2\text{O}_{5\text{erkin}} = 1,5-5\%$ bo'ladi.

Superfos – uzoq muddatda o'simliklarga o'zlashadigan o'g'it bo'lib, u kimyoviy boyitilgan va kislotalar bilan aktivlangan tarkibida qiyin o'zlashadigan shakldagi P_2O_5 tutgan (Qoratog', Qizilqum, Pribaltika, Chilisoq va bir qancha) fosforitlardan olingan fosforit kukunidir. Kimyoviy boyitilgan va bunda aktivlangan fosforit unidan superfos olish uchun uni fosfat kislota bilan namlash orqali qo'shimcha aktivlanadi, donadorlanadi va quritiladi. Superfos tarkibida 38-40% P_2O_5 , undan 19-20% suvda eruvchan shaklda bo'ladi va samaradorligi jihatdan qo'shaloq superfosfatga tenglashtiriladi.

Ozuqali fosfatlar – chorvachilikda hayvon hamda parranda ozuqalariga qo'shib beriladigan kalsiy, natriy, ammoniy va boshqalarning fosfatli texnik tuzlari. Tabiiy ozuqalar tarkibida fosfor miqdori kam bo'lganda, bunday fosfatli ozuqa qo'shimchasi hayvonlarning mahsuldorligini oshiradi – qoramollar yaxshi o'sadi va semiradi, go'shtning sifati yaxshilanadi, sutdagi yog' miqdori ortadi.

Ftorsizlangan fosfatlar – ftorning $\text{HF} + \text{SiF}_4$ tarzidagi (tarkibida HF ko'p bo'lgan) aralashmasini gazli fazaga yo'qotilishi bilan birgalikda olib boriladigan tabiiy fosfatlarni termik qayta ishlash yo'li bilan olinadigan mahsulotlar.

Presipitat – sitratli eruvchan dikalsiyfosfat $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dan iborat fosforli oddiy o'g'it. Presipitat ohak (ohaktosh)ning fosfat kislotasi bilan ta'sirlashish mahsulotidir. Texnik presipitatdagi $\text{P}_2\text{O}_5(\text{sit.})$ miqdori 40% gacha yetadi. Ozuqali

presipitat (dikalsiyfosfat) da 0,4% li HCl da eruvchi P_2O_5 43-47% gacha yetadi. U amalda gigroskopik emas, yaxshi fizik xossalarga egadir.

Termik fosfatlar – maydalangan tabiiy fosfat, soda va returlar donadorlangan aralashmasini 1100-1200⁰C da aylanuvchi pechlarda kuydirilib, sovutilib va maydalanib hosil qilinadigan mahsulot. Termofosfat va fosfatli qotishma tarkibida boshlang'ich xomashyo tarkibiga muvofiq holda o'simliklar o'zlashtiradigan 20 dan 42% gacha P_2O_5 bo'ladi. Bunda umumiy P_2O_5 ning 90-98%i o'zlashadigan P_2O_5 hissasiga to'g'ri kelari va uni, asosan, tuprog'i kislotali (sho'rxok) yerlarga solinadi.

Kaliy nitrat (kaliyli selitra) KNO_3 – tarkibida kaliy va azot ozuqa elementlari tutgan murakkab o'g'it bo'lib, rangsiz kukun, 337⁰C da suyuqlanadi. Texnik mahsulot sarg'ish rangga ega. Suyuqlanish xaroratidan yuqorida KNO_2 va O_2 ga parchalanadi. 20⁰C xaroratda 100 g suvda 31,5 g, 114⁰C da esa – 312 g KNO_3 eriydi.

Ammofos – tarkibida fosfor va azot ozuqa elementlari tutgan murakkab o'g'it bo'lib, ekstraksiyon fosfat kislotani ammiak bilan neytrallash, suspenziyani suvsizlantirish, donadorlash va quritish yo'li bilan hosil qilinadigan mahsulot. Ammofos tarkibida, ishlatiladigan xomashyolar va ishlab chiqarish usullariga muvofiq ravishda: 52 va 47% $P_2O_{5\text{umum.}}$, 51 va 46% $P_2O_{5\text{o'zl.}}$, 50 va 41% $P_2O_{5\text{s.e.}}$, 12 va 11% N, 1% H_2O , 0 va 4% MgO , 3,5 va 3% F bo'ladi.

Segregatsiya – bu turli xil o'lcham va zichlikdagi donachalardan iborat aralashmaning mexanik ta'sir natijasida alohida-alohida qatlamlarga ajralib qolishi. Tashqi kuch ta'sirida (masalan, tashishda) – mayda o'lchamdagi yoki katta zichlikdagi zarrachalar yirik zarrachalar orasidagi bo'shliqlar orqali kuch yo'nalishi ta'sirida suzilib qoladi. Har xil o'lcham va zichlikdagi zarrachalarni aralashirilishidan deyarli bir jinsli bo'lgan aralashma hosil qilib bo'lmaydi.

O'g'itlar antagonizmi – aralash kompleks o'g'itlar olishda nomaqbul kimyoviy jarayonlarning sodir bo'lishi (uchuvchan mahsulotlarning hosil bo'lishi yoki o'zlashmaydigan shaklga retrogradatsiyalanishi) sababli ozuqa moddalarning yo'qotilishini hamda o'g'itlarning fizik xossalarning yomonlashishi.

O'g'itlar sinergizmi – O'g'itlar alohida-alohida bo'lgan holatdagiga nisbatan ular birgalikda solinganda ularning agrokimyoviy ta'siri yuqori samarali bo'lishi.

MUALLIFLAR HAQIDA



Shamshidinov Israiljon Turgunovich 1961 yil Namangan viloyati Uchqo'rg'on tumanida tug'ilgan. Namangan muhandislik-qurilish instituti (NamMQI) «Kimyoviy texnologiya» kafedrasida professori, texnika fanlari doktori, professor. U oliy ta'limning bakalavriat va magistratura bosqichlari hamda o'rta maxsus va kasb-hunar ta'limi talabalari uchun chop etilgan «Mineral o'g'itlar va tuzlar texnologiyasi» (2007 yil), «Mineral o'g'it ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari» (2010 yil), «Noorganik moddalar va mineral o'g'itlar texnologiyasi» (2014 yil), «Sulfat kislota ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari» (2017 yil) va «Xomashyo materiallari va ularni boyitish» (2018 yil) darsliklari hamda «Murakkab o'g'itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari» (2013 yil, 2014 yil) va «Noorganik moddalar va mineral o'g'itlar texnologiyasi» (2015 yil) o'quv qo'llanmalari muallifidir. Uning 270 dan ortiq ilmiy-uslubiy ishlari, shu jumladan 200 dan ortiq ilmiy maqolalari va 50 dan ortiq uslubiy ishlari chop ettirilgan hamda 16 ta ixtirosi uchun patentlar olingan. 2009 yilda O'zbekiston Respublikasi «Iste'dod» jamg'armasining «Yilning eng yaxshi darsligi va o'quv qo'llanmasi muallifi» tanlovida «Mineral o'g'itlar va tuzlar texnologiyasi» darsligi bilan qatnashib, II-o'rinni olishga erishgan. 2011 yilda O'zbekiston Respublikasi «Iste'dod» jamg'armasining «Yilning eng yaxshi darsligi va o'quv qo'llanmasi muallifi» tanlovida «Mineral o'g'it ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari» darsligi bilan qatnashib, I-o'rinni olishga erishgan. 2015 yilda O'zbekiston Respublikasi «Iste'dod» jamg'armasining «Yilning eng yaxshi darsligi va o'quv qo'llanmasi muallifi» tanlovida «Murakkab o'g'itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari» darsligi bilan qatnashib, III-o'rinni olishga erishgan. 2011 yilda «O'zbekiston Respublikasi mustaqilligiga 20 yil» esdalik nishoni bilan taqdirlangan. 2017 yilda «O'zbekiston Respublikasi konstitutsiyasiga 25 yil» esdalik nishoni bilan taqdirlangan. 2019 yilda O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi Intellektual mulk agentligining «Best IP-2019» - eng yaxshi intellektual mulk ob'ektlari uchun tanlovining «Eng yaxshi ixtiro» nominatsiyasi bo'yicha I-darajali diplom bilan taqdirlangan. 2020 yilda «Sog'lom turmush» medali bilan taqdirlangan.



***Qodirova Gulnoza Qodirjanovna** 1987 yil Namangan viloyati Namangan shahrida tug'ilgan. Namangan muhandislik-qurilish instituti (NamMQI) «Kimyoviy texnologiya» kafedrasida katta o'qituvchisi, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD). U 50 dan ortiq ilmiy-uslubiy ishlar, shu jumladan 40 dan ortiq ilmiy maqolalar chop ettirgan, 3 ta ixtiro uchun patent olgan va oliy ta'limning bakalavriat bosqichi talabalari uchun chop etilgan «Xomashyo materiallari va ularni boyitish» (2018 yil) darsligining muallifi hisoblanadi. Uning ilmiy-tadqiqot faoliyati o'simliklarni tomchilab sug'orish, gidroponika va ildizdan tashqari oziqlantirish talablariga javob beradigan suvda to'la eriydigan mineral va suyuq organomineral o'g'itlar ishlab chiqarish texnologiyalarini yaratishga bag'ishlangan. Uning izlanishlari natijalari asosida Namangan viloyati Uychi tumanidagi «Uychi sohibkor agro eksport» MCHJda yomg'ir chuvalchangi biogumusidan suyuq bioorganomineral o'g'it ishlab chiqarish texnologiyasi yo'lga qo'yilmoqda. Davlat ilmiy-texnika dasturlari doirasidagi 2014-2015 yillarga mo'ljallangan IOT-2014-7-9 raqamli «Angren kaolini asosida alyuminiy sulfat olish texnologiyasini joriy etish» mavzusidagi innovatsion loyiha hamda 2015-2017 yillarga mo'ljallangan A-12-39 raqamli «Mahalliy karbonatli xomashyolardan foydalangan holda kalsiy va magniy fosfatli o'g'itlar olish texnologiyasi» mavzusidagi amaliy loyihani bajarilishida faol ishtirok etgan.*

2020 yildagi «O'zbekiston ayollarining 100 ta eng yaxshi innovatsion loyihasi» III respublika tanlovi g'olibidir.

