

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI
NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI**

«KIMYOVIY TEXNOLOGIYA» KAFEDRASI

**«MINERAL O‘G‘ITLAR ISHLAB CHIQARISH
NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI»
fani bo‘yicha**

O‘QUV-USLUBIY MAJMUA

Bilim sohasi:	700 000	-	Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohalari
Ta‘lim sohasi:	710 000	-	Muhandislik ishi
Mutaxassislik:	70710101	-	Kimyoviy texnologiya (ishlab chiqarish turlari bo‘yicha)

NAMANGAN – 2022

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEKNOLOGIK HISOBLARI

Tuzuvchilar:

«Kimyoviy texnologiya» kafedrası professori, t.f.d.,
professor **Shamshidinov Israiljon Turgunovich**

«Kimyoviy texnologiya» kafedrası dotsenti, PhD
Qodirova Gulnoza Qodirjonovna

Taqrizchilar:

«Kimyoviy texnologiya» kafedrası professori,
texnika fanlari doktori **To'rayev Zokirjon**

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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

M U N D A R I J A

I. O'QUV MATERIALLAR	5
1. «Mineral o'g'itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari» fanining mazmuni, predmeti va metodi. Mineral o'g'itlarning agrokimyoviy ahamiyati. O'g'itlar klassifikatsiyasi	5
2. Fosfatli minerallar va fosfatli xomashyolarni boyitish. Markaziy Osiyo fosforitlarining tavsifi. Fosfat xomashyolariga qo'yilgan talablar, termik, kislotali, flotatsion boyitish usullari.	26
3. Ekstraksion fosfat kislota. Oddiy superfosfat. Qo'shaloq superfosfat. Superfos. Ozuqali va termik fosfatlar, presipitat va monokalsiyfosfat ishlab chiqarish	59
4. Azotli o'g'itlar turlari. Ammoniy nitrat (ammiakli selitra) ishlab chiqarish. Karbamid ishlab chiqarish usullari.	121
5. Kaliyli o'g'itlar, xomashyo manbalari va olish usullari. Flotatsiya usulida kaliy xloridi olish fizik-kimyoviy asoslari va texnologiyasi	146
6. Ammoniy fosfatlari. Ammofos ishlab chiqarish. Nitroammofosfatlar va karboammofosfatlar ishlab chiqarish.	163
7. Kaliy nitrat. Kaliy orto- va metafosfatlari	209
II. AMALIY VA LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI HAMDA KURS ISHI MATERIALLARI	217
1. Amaliy mashg'ulot	217
2. Laboratoriya mashg'uloti	318
3. Kurs ishi	356
III. MUSTAQIL TA'LIM MASHG'ULOTLARI	358
IV. GLOSSARIY	362

**MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA
TEXNOLOGIK HISOBLARI**

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

I. O'QUV MATERIALLAR

1-MAVZU: «MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI» FANINING MAZMUNI, PREDMETI VA METODI. MINERAL O'G'ITLARNING AGROKIMYOVIY AHAMIYATI. O'G'ITLAR KLASSIFIKATSIYASI

Reja:

1. O'quv fanining dolzarbligi va oliy kasbiy ta'limdagi o'rni
2. O'quv fanining maqsadi va vazifasi
3. Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar
4. Mineral o'g'itlar texnologiyasining fizik-kimyoviy asoslari
5. Mineral o'g'itlar ishlab chiqarish sanoatining o'sishini asosiy yo'nalishlari va xomashyo bazasini rivojlanishi
6. Tuproqqa mineral o'g'itlar solishning zarurati
7. Mineral o'g'itlarning fizik-kimyoviy va mexanik xossalari
8. O'g'itlar klassifikatsiyasi
9. Mineral o'g'itlarning assortimenti va asosiy tarkibi

Tayanch iboralar: kuydirish, tuzlarni ajratish, tuzlarni eritish orqali ajratib olish, suvli eritmalaridan kristallantirish, geterogen ion almashinish, organik erituvchilar bilan ekstraksiyalash, flotatsiyalash, mineral o'g'itlar roli, gigroskopiklik, o'g'itlarning yopishqoqligi, donachalar mustahkamligi, namlik sig'imi, to'kma zichlik, makroelementlar, mikroelementlar, 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.

O'zbekistonning mustaqil taraqqiyot strategiyasini, o'zbek xalqining buyuk davlat barpo etish borasidagi maqsad-muddaolarini, milliy istiqlol mafkurasining mohiyatini magistrlar ongiga singdirishda ta'lim-tarbiya, targ'ibot va tashviqotning samarali usul va vositalaridan oqilona foydalanishni taqozo etadi.

Zamonaviy texnika va texnologiyalarni ishlatish yoki yosh avlodga milliy istiqlol g'oyasini yetkazish uchun jahon standartlari darajasidagi fan va texnika hamda ilg'or tajriba va texnologiyalarning eng so'nggi yutuqlaridan boxabar bo'lgan, raqobatbardosh, o'z sohasining ham ilmiy, ham amaliy bilgan kimyogar muhandis va tadqiqotchilarni tayyorlashda 70710101- Kimyoviy texnologiya (ishlab chiqarish

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEKNOLOGIK HISOBLARI

turlari bo'yicha) mutaxassisligi «Mutaxassislik fanlari» blokining asosiy fanlaridan biri bo'lgan «Mineral o'g'itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari» fanini chuqur o'rganish muhim ahamiyatga egadir.

1. O'quv fanining dolzarbligi va oliy kasbiy ta'limdagi o'rni

Ushbu fan mineral o'g'itlar ishlab chiqarish kimyo-texnologiya tizimlarini tahlil qilish va texnologik hisoblarni yechish usullarini, zamonaviy tadqiqot usullarining rivojlanish tendensiyalarini o'rganish kabi masalalarni qamrab oladi.

Mineral o'g'itlar ishlab chiqarishning nazariy asoslari, fosfat xomashyolari, ekstraksiya fosfat kislotasi olish usullari, oddiy va qo'shaloq superfosfat, ammos fosfat ishlab chiqarish, azotli o'g'itlar, kaliyli o'g'itlar, murakkab o'g'itlar, suyuq o'g'itlar ishlab chiqarish nazariy asoslari, reaktorlarning tasnifi va kimyoviy texnologiyada boruvchi jarayonlarning moddiy va issiqlik balanslarini hisoblash kabi zarur bilimlarni shakllantirishda, mohiyatini tushunishda magistrnlarni zarur bo'lgan bilimlar bilan qurollantiradi.

«Mineral o'g'itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari» fani mutaxassislik fanlari blokiga kiritilgan kurs hisoblanib, 1-kursning 2-semestrida o'qitilishi maqsadga muvofiq. «Mineral o'g'itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari» fani tabiiy-matematik fanlar majmuasiga kiradi.

Bu dasturni amalda bajarish uchun magistrlar magistraturagacha bo'lgan «Oliy matematika», «Chizma geometriyasi va muhandislik grafikasi», «Fizik va kolloid kimyo», «Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar», «Noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi», «Mineral o'g'itlar texnologiyasi» fanlaridan yetarlicha ma'lumotga ega bo'lishlari lozim.

«Mineral o'g'itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari» fani «Mineral o'g'itlar ishlab chiqarishdagi chiqindilarni qayta ishlash» va boshqa fanlarni o'rganishda asos bo'lib xizmat qiladi.

2. O'quv fanining maqsadi va vazifasi

Fanni o'qitishdan maqsad – magistrnlarga mineral o'g'itlar ishlab chiqarish usullari, ishlab chiqarishning nazariy asoslarini, jihozlarning ishlash maromini, texnologik jarayonlarni jadallashtirish va takomillashtirish yo'llarini o'rgatish asosida, ularda amaliy masalalarni hal qilish tafakkurini shakllantirish va rivojlantirish, ularni o'zlarining fikr-mulohaza, xulosalarini asosli tarzda aniq bayon etishga o'rgatish hamda egallagan bilimlari bo'yicha ko'nikma va malakalarini shakllantirishdir.

Ushbu maqsadga erishish uchun fan magistrnlarni mamlakatdagi xomashyo va energiya holatini, mintaqada kelgusida xomashyo va energiya muammosini hal qilish va mineral o'g'itlar ishlab chiqarilishini taraqqiy qilish, tarmoq normalarini va

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

xavfsizlik qoidalarini o'zlashtirish, apparatlar va uskunalarni joylashtirish, kundalik texnologik hujjatlarni rasmiylashtirish, chiqindilardan foydalanish muammosini hal qilish va chiqindisiz texnologiyani joriy qilish, mineral o'g'itlar, tuzlar va kislotalar ishlab chiqarish texnologiyasini respublikamiz va xorij bo'yicha ilg'or yutuqlarini tahlil qilish kabi masalalarni yecha olishga yetarli bo'lgan bilimlarni egallashni, ularning iqtisodiy samaradorligini tahlil qilishni o'rgatish hamda ilmiy dunyoqarashni shakllantirish vazifalarini bajaradi.

Fan bo'yicha masgistrarning bilim, ko'nikma va malakalariga quyidagi talablar qo'yiladi. **Magistr:**

- oddiy o'g'itlar ishlab chiqarish, murakkab o'g'itlar ishlab chiqarish, oddiy va murakkab suyuq o'g'itlar ishlab chiqarish; turli mineral o'g'itlar ishlab chiqarishning nazariy asoslari haqida **tasavvurga ega bo'lishi;**

- mineral o'g'itlarning kimyoviy tarkibi, mineral o'g'itlar fizik-mexanik sifat ko'rsatkichlarini, mineral o'g'itlar xususiyatlarining o'zaro bog'liqligini, mineral o'g'itlarning fizik-kimyoviy xususiyatlarini, mineral o'g'itlarning kimyoviy va fizik-kimyoviy tahlillarini **bilishi;**

- mineral o'g'itlar turlarini klassifikatsiyalash, mineral o'g'itlarning sifat ko'rsatkichlarini sinash, mineral o'g'itlarning parametrlarini o'lchash **ko'nikmalariga ega bo'lishi;**

- fosfat ma'danlarini tanlash va baholash, mineral o'g'itlar ishlab chiqarish texnologik tizimlarini tashkil etishni rejalashtirish, ma'dan tarkibiga qarab qulay texnologik omilni aniqlash, jarayonning moddiy va issiqlik balanslarini tuzish, texnologik jihozlar tanlash, mineral o'g'itlar ishlab chiqarish texnologiyasini texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini hisoblash **malakalariga ega bo'lishi kerak.**

3. Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar

«Mineral o'g'itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari» fanidan mashg'ulotlar ma'ruza, amaliy va laboratoriya mashg'ulotlaridan iboratdir. Darslarni tashkil etishda semestr boshlanishida har bir magistrga mavzular, o'quv moduli birliklari, aniqlashtirilgan o'quv maqsadlari, tayanch so'z va iboralar, testlar, muammoli (situatsion) masalalar hamda baholash mezonlari oldindan berib, yangi pedagogik texnologiyalar (o'qitishning interaktiv metodlari) va axborot kommunikatsiya texnologiyalarini joriy etilishiga asoslangan mashg'ulotlar o'tkazishga alohida e'tibor beriladi. Fanni o'zlashtirishda darslik, o'quv va uslubiy qo'llanmalar, ma'ruza matnlari, tarqatma materiallar, virtual stendlar hamda ishlab chiqarish texnologiyalarining maketlari va mahsulot namunalari foydalaniladi.

Shaxsga yo'naltirilgan ta'lim. Bu ta'lim o'z mohiyatiga ko'ra ta'lim jarayonining barcha ishtirokchilarini to'laqonli rivojlanishlarini ko'zda tutadi. Bu esa ta'limni loyihalashtirilayotganda, albatta, ma'lum bir ta'lim oluvchining shaxsini

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEKNOLOGIK HISOBLARI

emas, avvalo, kelgusidagi mutaxassislik faoliyati bilan bog'liq o'qish maqsadlaridan kelib chiqqan holda yondashishni nazarda tutadi.

Tizimli yondashuv. Ta'lim texnologiyasi tizimning barcha belgilarini o'zida mujassam etmog'i lozim: jaryonning mantiqiyliigi, uning barcha bo'g'inlarini o'zaro bog'likligi, yaxlitligi.

Faoliyatga yo'naltirilgan yondashuv. Shaxsning jarayonli sifatlarini shakllantirish, ta'lim oluvchining faoliyatini faollashtirish va tezlashtirish, o'quv jaryonida uning barcha qobiliyati va imkoniyatlari, tashabbuskorligini ochishga yo'naltirilgan ta'limni ifodalaydi.

Dialogik yondashuv. Bu yondashuv o'quv jarayoni ishtirokchilarining psixologik birligi va o'zaro munosabatlarini yaratish zaruriyatini bildiradi. Uning natijasida shaxsning o'z-o'zini faollashtirishi va o'z-o'zini ko'rsata olishi kabi ijodiy faoliyati kuchayadi.

Hamkorlikdagi ta'limni tashkil etish. Ta'lim beruvchi va ta'lim oluvchi o'rtasida demokratik, tenglik, hamkorlik kabi o'zaro sub'ektiv munosabatlarga, faoliyat maqsadi va mazmunini birgalikda shakllantirish va erishilgan natijalarni baholashga e'tiborni qaratish zarurligini bildiradi.

Muammoli ta'lim. Ta'lim mazmunini muammoli tarzda taqdim qilish asosida ta'lim oluvchilarning o'zaro faoliyatini tashkil etish usullaridan biridir. Bu jarayon ilmiy bilimlarni ob'ektiv qarama-qarshiligi va uni hal etish usullarini aniqlash, dialektik tafakkurni va ularni amaliy faoliyatda ijodiy qo'llashni shakllantirishni ta'minlaydi.

Axborotni taqdim qilishning zamonaviy vositalari va usullarini qo'llash – kompyuter va yangi axborot texnologiyalarini o'quv jarayoniga qo'llash. «Mineral o'g'itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari» fanidan ma'ruza mashg'ulotlari har bir ma'ruzaga tegishli prezentatsiya materiallari asosida, amaliy mashg'ulotlardagi hisob ishlari «Excel» elektron jadvallari dasturidan foydalanilgan holda o'tiladi.

Berilgan konseptual qoidalarga asosan, «Mineral o'g'itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari» fanining maqsadi, tuzilishi, o'quv ma'lumotining mazmuni va hajmidan kelib chiqqan holda, berilgan sharoitda va o'quv rejasida belgilangan vaqtda, fan bo'yicha davlat ta'lim standartlarida belgilangan ta'lim maqsad va natijalariga erishishni ta'minlaydigan kommunikatsiya, ma'lumot, boshqarish va o'qitishning uslublari hamda vositalari yaxlitlikda tanlab olindi.

O'qitish uslublari va texnikalari. Ma'ruza (kirish, mavzuiy, ma'lumotli, ko'rgazmali (vizuallashtirgan), anjuman, aniq vaziyatlarni yechish), munozara, muammoli uslub, pinbord, aqliy hujum, tezkor-so'rov, savol-javob, amaliy ishlash usullari.

O'qitishni tashkil etish shakllari: Dialog, polilog, muloqot, hamkorlik va o'zaro o'qitishga asolangan frontal, jamoaviy va guruhlarda o'qitish.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

O'qitish vositalari: O'qitishning an'anaviy vositalari (darslik, ma'ruza matni) bilan bir qatorda – chizmalı organayzerlar, kompyuter va axborot texnologiyalari.

Kommunikatsiya usullari: Magistrlar bilan tezkor qaytar aloqaga asoslangan bevosita o'zaro munosabatlar.

Qaytar aloqalarning (ma'lumotning) usul va vositalari: Joriy, oraliq va yakuniy nazorat natijalarini tahlil qilishga asoslangan kuzatish, tezkor-so'rov asosida o'qitish diagnostikasi.

Boshqarish usullari va vositalari: O'quv mashg'ulotining bosqichlari, belgilangan maqsadga erishishda ta'lim beruvchi va ta'lim oluvchining faoliyati, nafaqat auditoriya ishini, balki mustaqil va auditoriyadan tashqari ishlarni nazoratini (joriy, oraliq, yakuniy) belgilab beruvchi o'quv mashg'ulotlarini texnologik xarita ko'rinishida rejalashtirish.

Monitoring va baholash: O'quv mashg'ulot jarayonida (o'quv vazifalari va testlarini bajargani uchun baholash, ta'lim oluvchining har bir o'quv mashg'ulotidagi o'quv faoliyatini reyting baholash), ham butun kurs davomida (har bir ta'lim oluvchining reyting bahosiga asosan joriy, oraliq va yakuniy natijalari) ta'lim natijalarini rejali tarzda kuzatib borish.

4. Mineral o'g'itlar texnologiyasining fizik-kimyoviy asoslari.

Mineral o'g'itlar va ularni olish uchun ishlatiladigan xomashyolarning xilma-xilligi turli xil ishlab chiqarish usullarini qo'llash lozimligini ko'rsatadi. Mineral o'g'itlar ishlab chiqarish texnologik sxemalari bir-biridan farqlanadi, lekin ko'pgina hollarda ular bir turdagi jarayonlarni ifodalaydi. Ulardan eng muhimlari quyidagilar hisoblanadi:

1) termik yoki termokimyoviy qayta ishlash – mineral xomashyo yoki shixta (ya'ni kuydirish uchun tayyorlangan aralashma) ni turli xilda kuydirish, shuningdek materiallarni quritish;

2) kimyoviy qayta ishlashiga, moddalarni ajratilishiga, cho'ktirish yo'li bilan qo'shimchalardan eritmalarni tozalanishiga, tindirish va dekantatsiyalash, filtrlash, sentrifugalash yo'li bilan, shuningdek, eritma hamda suspenziyalarni bug'latish, qizdirish va sovutish orqali qattiq va suyuq fazalarni ajratish sharoitiga bog'liq holda moddalarni eritish va kristallantirish.

Mineral xomashyolarni o'g'itlarga aylantirish, xuddi boshqa mineral tuzlardagi kabi ularni yuqori haroratli termik (termokimyoviy) qayta ishlash yo'li bilan yoki suyuq muhitda yoki suspenziyada «nam» yo'li bilan o'tkazilishi mumkin. Ko'pincha bu qayta ishlash yo'llaridan bir vaqtning o'zida foydalanilishi mumkin. U holda ular bir-birini to'ldiradi. Termofosfatlar va ftorsizlangan fosfatlar olish, tabiiy fosfatlardan elementar fosforning olinishi va uni fosfatli tuzlarga aylantirish kabilar termik usullarga misol bo'ladi. O'g'itlar ishlab chiqarishning «nam» usuliga fosfatli rudalarni

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEKNOLOGIK HISOBLARI

kislotali qayta ishlashning ko'p turdagi va xilma-xil usullarini, kaliyli rudalardan kaliy xloridni ajratib olishni, ammiak va nitrat kislotadan azotli tuzlarni olishni va boshqalarni misol qilish mumkin.

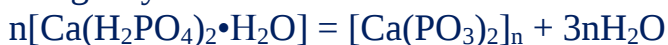
Har qanday holda ham ishlab chiqarishni samarali tashkil etish uchun ishlab chiqarish jihozlarida sodir bo'ladigan kimyoviy jarayonlar mexanizmi va kinetikasini bilish kerak bo'ladi. Mineral o'g'itlar texnologiyasidagi muhim jarayonlarning ayrim qonuniyatlari: minerallarni kuydirish yoki termik qayta ishlash, eritish, moddalarni kristallantirish va ularni ajratishning boshqa usullari orqali o'rganiladi. Bu qonuniyatlarni bilish ishlab chiqarishdagi ko'pgina bosqichlarni samarador amalga oshirish sharoitlarini tanlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kuydirish. Ko'pincha juda yuqori haroratda kuydiriladigan shixtada kimyoviy o'zgarishlarni amalga oshirish maqsadida turli xil sharoitlarda materiallarni kuydirish jarayoni amalga oshiriladi. Kimyoviy hodisalar sodir bo'lish xususiyatiga ko'ra ayrim kuydirish turlari maxsus nom, masalan: kalsinatsiyalanadigan, oksidlanadigan, xlorlanadigan va qaytariladigan kuydirish nomlari bilan yuritiladi.

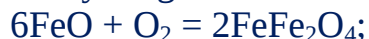
Materialdagi uglerod dioksid yoki suv kabi oson uchuvchan komponentlarni yo'qotish maqsadida amalga oshiriladigan jarayon kalsinatsiyalanadigan kuydirish yoki kalsinatsiyalash deb ataladi. Bunga misol sifatida ohakni kuydirishni:



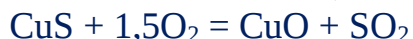
yoki kalsiy digidrofosfatni kuydirishda polimerli metafosfatlar hosil qiladigan ko'pgina oraliq moddalarga aylanishini ko'rsatish mumkin:



Boshqa holatlarda modda belgilangan shaklga oksidlanadigan kuydirish yordamida o'tkaziladi. Masalan, tarkibidagi qo'shimcha sifatida bo'lgan ikki valentli temir birikmalarini keyingi kislotali qayta ishlashda qiyin eriydigan temir(III)-oksidiga aylantirish maqsadida minerallar ortiqcha miqdordagi havoda kuydiriladi. Bu esa hosil qilinadigan eritmalarni temir ionlari bilan ifloslanishini kamaytiradi. Kuydirish jarayonida FeO o'txona gazlari tarkibidagi kislorodda oksidlanadi va magnetit FeFe_2O_4 yoki gematit Fe_2O_3 ga aylanadi:



Oksidlanadigan kuydirish ayrim hollarda sulfatli kuydirish deb ham yuritiladi. Masalan, sulfidlarni eriydigan sulfatlarga o'tkazish maqsadida sulfidli rudalar kuydiriladi. Bunda avval metall oksidi hosil bo'ladi, masalan:



so'ngra hosil bo'lgan oltingugurt dioksidi trioksidga oksidlanadi, u esa metall oksidi bilan ta'sirlashadi:



Hosil bo'lgan oksidlangan mahsulot tarkibi sulfat va oksidlar aralashmasidan iborat bo'ladi. Ularning miqdoriy nisbati kuydirish haroratiga va davomiyligiga, gaz

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

fazasidagi O_2 va SO_2 konsentratsiyasiga hamda oksidlash jarayonida hosil bo'ladigan sulfidlar va oksidlar xossalriga bog'liqdir.

Kuydirish jarayoni samaradorligiga sezilarli ta'sir ko'rsatuvchi omillarga: ta'sirlashuvchi komponentlar konsentratsiyasi; aralashtirish; shixta namligi; issiqlik uzatilish sharoiti, ya'ni shixtani qizdirishni tezlashtirish va boshqalar kiradi.

Tuzlarni ajratish. Tuzlar texnologiyasi, xususan, mineral o'g'itlar texnologiyasida qattiq aralashmalar va eritmalaridan tuzlarni ajratish muhim ahamiyat kasb etadi. Moddalarni ajratish turli xil: parchalash, izo- va politermik kristallantirish, reagentlar yordamida cho'ktirish, shuningdek, ionitlardan foydalanish, suvdan boshqa erituvchilarda ekstraksiyalash, flotatsiyalash, gravitatsion separatsiya va boshqa usullar orqali amalga oshiriladi.

Tuzlarni eritish orqali ajratib olish. Moddalarni erishi eritmada va kristall yuza qatlamida ionlar kimyoviy potensialining muvozanati o'rnatilguncha sodir bo'ladi. Buning natijasida to'yingan eritma hosil bo'ladi, uning konsentratsiyasi moddaning eruvchanligini belgilab beradi. Undagi suyuq va qattiq faza dinamik muvozanatda turadi. To'yinmagan eritma hosil bo'lishi ham mumkin, ammo u beqarordir, chunki qattiq faza bilan termodinamik muvozanatda bo'lmaydi.

Fizik erish tezligi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$-\frac{dN}{Fd\tau} = K(x_0 - x)$$

bu yerda, N – eriydigan moddaning massasi; F – kristall sirtining yuzasi; $-\frac{dN}{Fd\tau}$ – fazalar to'qnashuv yuza birligiga to'g'ri keladigan erish tezligi (bu kattalik oldidagi minus ishorasi τ vaqt ortishida N ning kamayishini ifodalaydi); K – erish tezligi koeffitsienti; x_0 – ayni haroratdagi to'yingan eritma konsentratsiyasi; x – suyuq fazadagi erigan moddaning konsentratsiyasi.

Erishning harakatlantiruvchi kuchi to'yinmagan eritmaning $x_0 - x$ kattaligidir. Suyuq fazada erigan moddaning konsentratsiyasi ortishi bilan erish tezligi logarifmik qonunga bo'yicha kamayadi. Toza erituvchida kuchsiz eritmalar olishdagi jarayon tezligi eng yuqori bo'ladi. Ammo sanoat sharoitida konsentrlangan eritmalar hosil qilishga harakat qilinadi, chunki ularda kichik hajmdagi jihozlar, aralashtirish, qizdirish, sovutish va boshqalar uchun kam energiya talab etiladi.

Haroratning ortishi ko'p hollarda erishni tezlashtirishning samarador omili hisoblanadi. Agar erish jarayoni diffuziya kinetikasiga bo'ysunsa, ular tezligining harorat koeffitsienti diffuziyaning harorat koeffitsienti bilan amalda bir xil bo'ladi: harorat 10°C ga oshirilganda erish tezligi 1,5–2 marta ortadi. Haroratning ortishi eritma qovushqoqligining kamayishiga, shu bilan bir qatorda diffuziya qatlami qalinligining kamayishiga olib keladi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEKNOLOGIK HISOBLARI

Erish issiqligi har qanday geterogen jarayonda to'qnashuv faza yuzasi F ga bog'liqdir. Masalan, kristallar qanchalik mayda bo'lsa, uning solishtirma yuza maydoni katta bo'ladi va ular erituvchida tez eriydi.

Kimyoviy erish har xil holatlarda turli xil kinetik qonuniyatlarga bo'ysunadi. Agar reaksiya faqat qattiq qismning sirtida borsa va bunda hosil bo'lgan reaksiya mahsulotlari eritmada diffuziyalansa, erish tezligi eritma massasidagi aktiv erituvchi konsentratsiyasiga proporsionaldir:

$$-\frac{dN}{Fd\tau} = K \cdot c$$

Agar eriydigan modda va eritma orasidagi reaksiya faqatgina fazalararo yuzasidagina emas, balki eritmada ham sodir bo'lsa, kinetik tenglama quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$-\frac{dN}{Fd\tau} = K_1 + K_2 C$$

bu yerda, K , K_1 , K_2 – haroratga, erishning gidrodinamik va boshqa sharoitiga bog'liq bo'lgan koeffitsientlar.

Kimyoviy erish boshqa murakkab kinetik qonuniyatlarga bo'ysunishi ham mumkin.

Xususan, bunga minerallarning kislotada parchalanishi ham kimyoviy erishga misol sifatida ko'rsatilishi mumkin. Bu yerda erish tezligi kislotaning konsentratsiyasiga bog'liq bo'lib, ta'sir etuvchi eritmaning aktivligiga, ya'ni vodorod ionlarining aktivligiga proporsionaldir. Bunday holatlarda mineralning kislotada parchalanishi natijasida eritmaga bufer xossa beradigan tuz hosil bo'lsa, erish tezligi keskin kamayadi. Buni parchalanish natijasida hosil bo'ladigan tuzlar konsentratsiyasining kislota konsentratsiyasiga nisbati ortishi bilan kislota dissotsiatsiyasining, ya'ni vodorod ionlari aktivligining kamayishi orqali izohlanadi.

Kinetik tenglamadagi erish tezligi koeffitsienti eritmada ionlar va molkulalar diffuziya koeffitsientiga, kristall panjaralar energiyasiga hamda sistemalarning boshqa fizik va kimyoviy xossalriga bog'liqdir. Ular qiymatiga harorat ta'sir ko'rsatadi.

Ko'pgina holatlarda qattiq fazaning kimyoviy erishi yangi qattiq faza hosil bo'lishi bilan sodir bo'ladi. Hosil bo'lgan kristallar eritmada cho'kadi va uning to'yinishi natijasida to'qnashuvchi komponentlar orasidagi ta'sirlashuvni qiyinlashtiradi. Yangi fazaning kristallanishi eritmada ham, eriydigan faza donachalari sirtida ham yuzaga kelishi mumkin. Agar kristallanish eriydigan faza sirtida yuzaga kelsa, donachalar sirtida quyqalar hosil bo'ladi va quyqa ta'sirlashuvchi komponentlar ta'sirlashuvchi yuzasiga aktiv erituvchining o'tishiga to'sqinlik qiladi. Natijada erish tezligi keskin kamayadi. Eriydigan qattiq fazaning quyqalanishi uning elektrokinetik potensialiga bog'liq bo'ladi.

Tuzlarni suvli eritmalardan kristallantirish. O'g'itlar texnologiyasida suvli eritmalardagi moddalarni kristallantirish muhim o'rin tutadi. Eritmalardan maqsadli

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

mahsulotlar yoki ifloslantiruvchi qo'shimchalarni ajratib olish vositasi sifatida kristallantirish usulidan foydalaniladi, ya'ni kristallantirish moddalarni ajratish va tozalash usuli hisoblanadi. Faqat o'ta to'yingan eritmalarangina kristallarni ajralishi sodir bo'ladi. To'yingan eritmalar ulardan ajralgan qattiq faza bilan dinamik muvozanatda bo'ladi va bunda qattiq massaning umumiy massasi o'zgarmaydi. Qattiq faza ajratilgandan keyin qoladigan to'yingan eritma qoldiq eritma deyiladi.

O'ta to'yingan eritma uning absolyut qiymati, ya'ni o'ta to'yingan x' va to'yingan x_0 eritmalar konsentratsiyalari orasidagi ayirma $x'-x_0$ yoki nisbiy o'ta to'yinish $(x'-x_0)/x_0$ yoxud o'ta to'yinish darajasi (koeffitsienti) x'/x_0 bilan tavsiflanadi.

Moddalarni eruvchanligi harorat ortishi bilan ortadi, hosil qilingan to'yingan eritmalarini sovutish orqali ular kristallantiriladi. Sistemada suv miqdorini o'zgartirmagan holda to'yingan eritmalaridan moddalarni kristallanishini yuzaga keltirish politermik yoki izogidrik kristallantirish deb yuritiladi. Bunda eritmaning o'ta to'yinishi qayta sovutishga, ya'ni to'yingan va o'ta to'yingan eritmalar haroratlarining farqiga bog'liqdir. Agar haroratning ortishi bilan eruvchanlik kamaysa, kristallanish sistemani qizdirish natijasida sodir bo'ladi.

Haroratning ortishi bilan eruvchanligi kam o'zgaradigan moddalar odatda o'zgaras haroratda suvning bug'lantirilishi hisobiga kristallantiriladi. Bunday usul izotermik kristallantirish deyiladi. Suvning yo'qotilishi eritmani qaynatish orqali jadal usulda yoki sirtqi sekin bug'latish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Tuzlarni kristallantirish konsentrlangan eritmaga uning eruvchanligini kamaytiruvchi moddalar qo'shish orqali ham amalga oshiriladi. Ularga tarkibida tuzdagi kabi o'xshash ionlar bo'lgan yoki suvni bog'laydigan moddalar kiradi. Bunday turdagi kristallantirish tuzlashtirish deb ataladi. Masalan, konsentrlangan namakopdan natriy xloridni kristallantirishda eritmaga magniy xlorid qo'shiladi; natriy sulfatni kristallantirishda uning eritmasiga spirt yoki ammiak qo'shiladi.

Kristallantirish turlari ichida eritmadan reagentlar yordamida moddalarni kimyoviy cho'ktirish usuli keng tarqalgandir. Bunday hollarda yangi qattiq faza eritmaning yangi modda bilan o'ta to'yinishidan paydo bo'ladi.

Kristallanishda moddaning o'ta to'yingan eritmadan kam energiyali qattiq fazaga o'tishi sodir bo'ladi. Ortiqcha energiya issiqlikka aylanadi. Kristallning hosil bo'lishi birin-ketin ikki bosqich: 1) o'ta to'yingan eritmada kristallanish markazlarining – bo'lajak kristallar o'zagining paydo bo'lishi va 2) bu o'zak asosida kristallarning o'sishidan iboratdir.

Hosil bo'ladigan kristallar o'lchami o'zak paydo bo'lish tezligi va kristallar o'sish tezligi orasidagi nisbatga bog'liqdir. Agar o'zak paydo bo'lish tezligi nisbatan yuqori bo'lsa, juda ko'p mayda kristallar hosil bo'ladi. Uning tezligi kam bo'lsa, kristallarning o'sishi tezlashadi va natijada yirik kristallar olinadi. Ishlab chiqarish sharoitlarida o'zakning paydo bo'lishi va kristallarning o'sishi birin-ketin emas, balki

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

bir paytning o'zida ham sodir bo'ladi. Natijada kristall mahsulot turli o'lchamdagi zarrachalardan tarkib topadi.

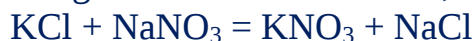
Kristallar o'lchami va shakliga harorat, eritmadagi qo'shimcha moddalar va sistemani aralashtirish sharoiti kuchli ta'sir ko'rsatadi. Sharoitni to'g'ri tanlash orqali optimal o'lchamdagi kristallar hosil qilinadi.

Geterogen ion almashinish. Ionitlar deb ataladigan maxsus ion almashinuvchi smolalar eritmalardan alohida ionlarni ajratib olishni va ular o'rniga boshqasini almashtirishni ta'minlaydi. Shunday yo'l bilan eritmadan zararli qo'shimchalarni yoki kerakli komponentlarni ajratib olinadi va turli xil tuzlar, kislota va asoslarni sintez qilish uchun almashinish reaksiyalari amalga oshiriladi. Ionit tarkibida ion holatidagi qo'zg'olmaydigan funksional guruh (matritsa) va unga ekvivalent miqdordagi qarama-qarshi zaryadli ionlar (qarama-qarshi ionlar) bo'lib, qarama-qarshi ionlar harkatchan va ular eritmadagi ionlarga zaryadlariga muvofiq holda almashinishi mumkin.

Kationli almashinish kislotali xossaga ega bo'lgan va vodorod ionlarini boshqa kationlarga quyidagi muvozanatli reaksiya natijasida almashtiradigan RH (R – yuqori molekular radikal) kationitlari yordamida amalga oshiriladi:



So'ngra u ham boshqa kationlarga almashinadi. Masalan,



reaksiyasini amalga oshirish uchun:



Anion almashinishi uchun asos xossali va gidroksid ionini almashtiruvchi ROH anionitidan foydalaniladi:



So'ngra u ham boshqa anionlarga almashinadi. Masalan, yuqoridagi reaksiya uchun:



Kislota va asos xossali ionitlarni kislota va asoslarning kuchsiz eritmalari bilan yuvish natijasida osonlik bilan qayta tiklash mumkin:



Ionitlar odatda donachalar shaklida, kamdan-kam hollarda kukunsimon tarzda bo'ladi. Suvda ular bo'kadi. Uzoq vaqt saqlanishi natijasida ularning aktivligi pasaysa, osonlik bilan qayta tiklanishi (regeneratsiyalanishi) mumkin. Shuning uchun ulardan uzoq vaqt almashtirmasdan foydalanilishi mumkin.

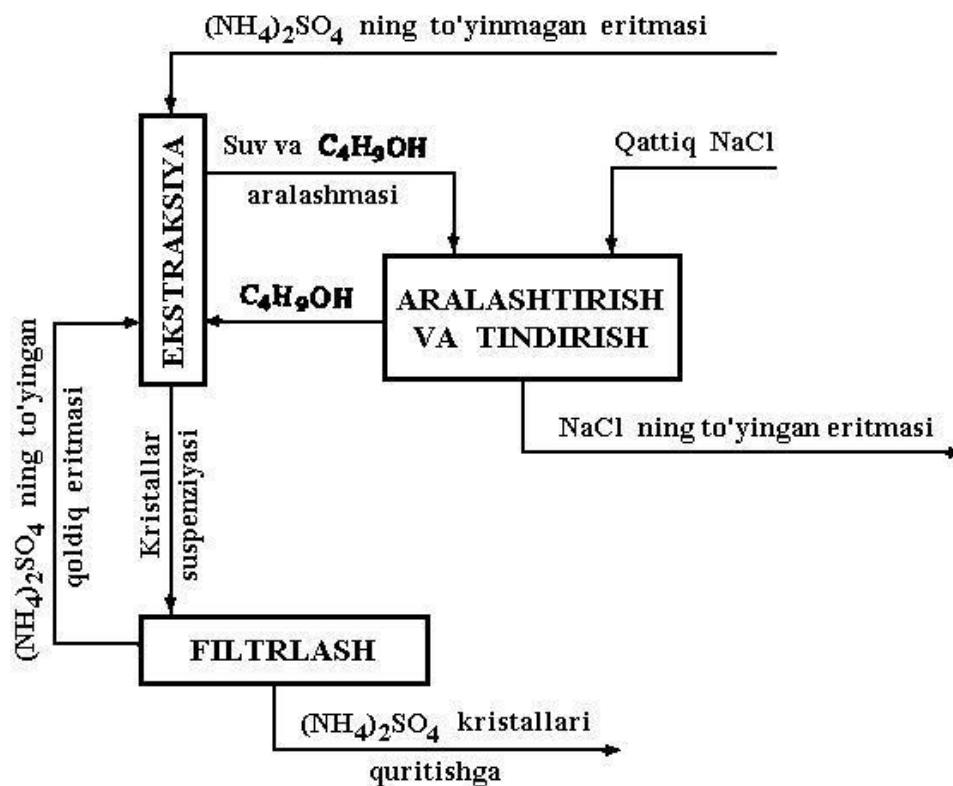
Organik erituvchilarda ekstraksiyalash. Moddalarni ajratishning eng samaradaor usullaridan biri tuzlarning suvli sistemalaridan organik erituvchilarda komponentlarni ekstraksiyalash hisoblanadi. Bunday usul, ayniqsa, tabiiy fosfatlarni nitrat kislotali parchalashdan olingan eritmalardagi kamyob elementlarni ajratib olishda qo'l keladi. Bunda kamyob elementlar nitratlari tributilfosfat (uning

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

uglevodorodlar, masalan, kerosindagi eritmasi) da yaxshi ekstraksiyalanishidan foydalaniladi. Ekstraksiyalanadigan tuz organik erituvchida odatda ionlashmagan shaklda bo'ladi. Ortofosfat kislotaning efirlari yordamida turli xil kationlar tuzlari eritmalaridan selektiv ajratib olinadi.

Organik erituvchilarda ekstraksiyalash suyultirilgan eritmalarini bug'latmasdan yuqori konsentratsiyali (80% H_3PO_4 yoki 58% P_2O_5) fosfat kislota olishni ta'minlaydi.

1.1-rasmda organik erituvchi (ikkilamchi butil spirti $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$) yordamida 30% li $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ eritmasini ekstraksiyalash, suvsizlantirish va kristallantirish sxemasi keltirilgan.



1.1-rasm. Organik erituvchilar yordamida ammoniy sulfatni kristallantirish va suvsizlantirish sxemasi

Flotatsiyalash. Tabiiy minerallar va sun'iy tuzlar aralashmasini flotatsiyali ajratish keng tarqalgandir. U moddalarning turli xilda sirt, ayniqsa, ho'llanish xossalariining farqlanishiga asoslanadi.

Fizik-kimyoviy (flotatsion) usul mineral tarkibidagi birikmalarning bir xil suyuqlikda yoki erituvchida ho'llanishi va eruvchanlik darajasi turlicha bo'lishiga asoslangandir. Tabiiy materiallar ho'llanishiga ko'ra suvda yaxshi ho'llanadigan (gidrofil) va yomon ho'llanadigan (gidrofob) turlariga bo'linadi.

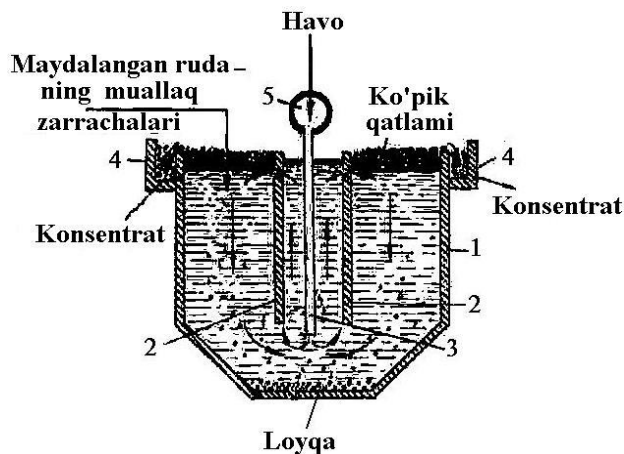
Suvga maydalangan mineral tushirilganda ho'llanadigan birikmalar suv ostiga tushadi, ho'llanmaydiganlari esa suv yuziga qalqib chiqadi. Bu usul sanoatda keng

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

qo'llanilib, flotatsion boyitish deb yuritiladi (1.2- va 1.3-rasmlar). Tarkibida mis, oltin, kumush, platina bo'lgan minerallar sulfat kislota yoki ammiak bilan yuvilsa, mis eritmaga o'tadi. Har qanday boyitish jarayoni natijasida xomashyo konsentratsiyasining ortishi bilan bir qatorda, undan chiqarib tashlanayotgan birikmalar boshqa sanoat tarmog'i uchun qimmatli mahsulot bo'lishi mumkin ekanligiga doimo katta e'tibor berish kerak.



1.2-rasm. Ho'llanmaydigan (A) va ho'llanadigan (B) birikmalarni ajratish.



1.3-rasm. Havo yordamida aralashtiriladigan flotatsiya mashinasi:

1 – rezervuar kamera; 2 – to'siqlar; 3 – quvur; 5 – kollektor.

5. Mineral o'g'itlar ishlab chiqarish sanoatining o'sishini asosiy yo'nalishlari va xomashyo bazasini rivojlanishi.

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.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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

6. Tuproqqa mineral o'g'itlar solishning zarurati

O'simliklar tarkibiga 70 dan ortiq kimyoviy elementlar kiradi. Ulardan 16 tasi: *organogenlar* deb ataladigan – uglerod, kislorod, vodorod, azot; *zolli 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. 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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, gektaridan o'rta 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.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

7. 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.

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

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

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

K_1 – tajriba yo'li bilan aniqlanadigan kinetik konstanta.

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

$K_{\text{gigr.}}$ 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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'planing 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:

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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

tenglama bilan hisoblanadi. Bu yerda: a – erkin to'kilgan mahsulotning to'kma zichligi; b – ostki qatlamning to'kma zichligi; F – kesik piramida ostki qatlaminig 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.

8. 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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: ftozsizlangan 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 aralashtirish 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 turlarga 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEKNOLOGIK HISOBLARI

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.

9. 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 angidrid (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 assortimenti 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% $P_2O_{50'zl}$ va 14-15% $P_2O_{50'zl}$) va qo'shaloq superfosfatlar (ishlatiladigan xomashyo va fosfat kislotaga muvofiq ravishda 40-50% $P_2O_{50'zl}$) kiradi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Qiyin eriydigan o'g'it – fosforit unining 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, diammofofos, 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.

Nazorat uchun savollar

1. Mineral o'g'itlar texnologiyasining fizik-kimyoviy asoslarini tushuntiring.
2. Minerallarni kuydirish jarayoni qanday amalga oshiriladi?
3. Tuzlarni aralashmalardan ajratish usullarini ayting.
4. Tuzlarni suvli eritmalaridan kristallantirish jarayonini tushuntiring.
5. Geterogen ion almashinish jarayonini tushuntiring.
6. Organik erituvchilar yordamida ekstraksiyalash jarayonini tushuntiring.
7. Flotatsiyalash nima?
8. Nima uchun tuproqqa mineral o'g'itlar solinadi?
9. Makroelement va mikroelementlar deganda nimani tushunasiz?
10. O'simliklar hosildorligini oshirishdagi mineral o'g'itlarning roli qanday?
11. Gigroskopiklik nima?
12. O'g'itlarning yopishqoqligi nima va uni qanday kamaytiriladi?
13. Donachalarning mustahkamligi deganda nimani tushunasiz?
14. Namlik sig'imi deganda nimani tushunasiz?
15. To'kma zichlik nima?
16. Mineral o'g'itlar qanday turlarga bo'linadi?
17. Organik va bakterial o'g'it deganda nimani tushunasiz?
18. Azotli o'g'itlar turlarini ayting va misollar keltiring.
19. $P_2O_{5umum.}$, $P_2O_{5o'zl.}$, $P_2O_{5s.e.}$, P_2O_{5erkin} ma'nosini tushuntiring.
20. Oddiy, qo'shaloq va boyitilgan superfosfatlarning o'xshashligi va asosiy farqli tomonlarini izohlang.
21. Fosforit uni kabi qiyin eriydigan fosfatlar qanday sharoitda o'g'it sifatida ishlatiladi va bunday o'g'itlarga qanday talablar qo'yiladi?

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

22. Kaliyli o'g'itlar turlarini ayting va misollar keltiring.
23. Kompleks o'g'itlar turlarini ayting va misollar keltiring.
24. Aralash o'g'itlar deganda nimani tushunasiz?
25. Gigroskopiklik nima?
26. O'g'itlarning yopishqoqligi nima va uni qanday kamaytiriladi?
27. Donachalarning mustahkamligi deganda nimani tushunasiz?
28. Namlik sig'imi deganda nimani tushunasiz?
29. To'kma zichlik nima?
30. To'g'ridan-to'g'ri ishlatiladigan va bilvosita foydalaniladigan o'g'itlar deganda nimani tushunasiz?

2-MAVZU: FOSFATLI MINERALLAR VA FOSFATLI XOMASHYOLARNI BOYITISH. MARKAZIY OSIYO FOSFORITLARINING TAVSIFI. FOSFORIT XOMASHYOLARIGA QO'YILADIGAN TALABLAR, TERMIK, KISLOTALI, FLOTATSION BOYITISH USULLARI

Reja:

1. Fosfatli minerallar va fizik xossalari.
2. Tabiatda hosil bo'lishi va tarqalishi.
3. Fosfatli xomashyolarni boyitish.
4. Fosfat xomashyoliga qo'yilgan talablar, termik, kislotali, flotatsion boyitish usullari.
5. Xomashyoni boyitish.
6. Xomashyoni boyitishning mexanik usuli.
7. Xomashyoni gravitatsion boyitish.
8. Xomashyoni boyitishning elektromagnit usuli.
9. Bekorchi jinslarni elektrostatik ajratish.
10. Xomashyoni termik boyitish.
11. Xomashyoni kimyoviy boyitish.
12. Bekorchi jinslarni flotatsiyali ajratish.
13. Yuqori magniyli fosfatlar.
14. Markaziy Qizilqum fosforitlari va ularni boyitish usullari.
15. Fosforitlarning fizik-kimyoviy va mexanik xossalari.

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, Fosfat xomashyoliga qo'yilgan talablar, termik boyitish usuli, kislotali boyitish usuli, flotatsion boyitish usuli, Markaziy Qizilqum fosforitlari, fosforitlari boyitish usullari, flotatsiyali boyitish, termik boyitish, yuvish, fosforitlarning fizik-kimyoviy xossalari, fosforitlarning mexanik xossalari.

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.

Fosfor va undan olingan birikmalardan xalq xo'jaligining turli tarmoqlarida keng miqyosda foydalaniladi. Tabiatda fosfat kislotaning tuzlari – tabiiy fosfatlar keng tarqalgan. Fosfatlarning sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan ikkita turi – apatitlar va fosforitlar muhim amaliy ahamiyatga ega bo'lib, ularni sanoat ishlab chiqarish sharoitida qayta ishlash orqali fosfor va uning birikmalari olinadi.

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.

Fosfatli minerallar. Tabiatda 120 dan ortiq turdagi fosfatli minerallar uchraydi. Apatit guruhidagi minerallar, ulardan eng asosiysi – fluorapatit $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$ eng keng tarqalgan va sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan mineral hisoblanadi (2.1-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 – fluor, 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 fluorapatit $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$ dagiga nisbatan kamayishiga olib keladi. Masalan, mineralda o'rtacha 2,7% SrO va 1,5% nodir elementlar oksidlarining yig'indisi bo'lsa (nodir

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

elementlarning o'rtacha atom massasi 160), undagi P_2O_5 miqdori toza apatitdagi 42,2% o'rniga 40,7% bo'ladi.

2.1-jadval

Apatit guruhi fosfatlarining tarkibi

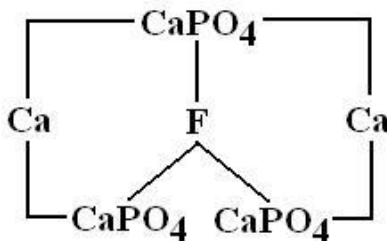
Minerallar	Miqdori, %			
	P_2O_5	CaO	F(Cl)	CO_2
Ftorapatit $Ca_5(PO_4)_3F$	42,24	55,58	3,77	-
Xlorapatit $Ca_5(PO_4)_3Cl$	40,91	55,72	6,81	-
Gidroksilapati $Ca_5(PO_4)_3OH$	42,40	55,88	-	-
Karbonatapatit $Ca_{10}P_5CO_{23}(OH)_3$	35,97	56,79	-	4,46
Frankolit $Ca_{10}P_{5,2}C_{0,8}O_{23,2}F_{1,8}OH$	37,14	56,46	3,44	3,54
Kurskit $Ca_{10}P_{4,8}C_{1,2}O_{22,8}F_2(OH)_{1,2}$	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 $LiAl(PO_4)F$, biryuza $CuAl_6(PO_4)_4(OH)_8 \cdot 5H_2O$, vavellit $4AlPO_4 \cdot 2Al(OH)_3 \cdot 9H_2O$, vagnerit Mg_2PO_4F , varissit $AlPO_4 \cdot 2H_2O$, vivianit $Fe_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$, ksenotim YPO_4 , libetenit $Cu_2(PO_4)_3OH$, litiofilit $Li(Mn,Fe)PO_4$, monatsit $(Ce,La,Dy)PO_4$, otenit $Ca(UO_2)_2(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$, piromorfit $Pb_5(PO_4)_3Cl$, triplit $(Mn,Fe)_2PO_4F$, trifilit $Li(Fe,Mn)PO_4$ va boshqalar hisoblanadi.

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

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 $Ca_5(PO_4)_3F$ dan iborat fazoviy guruhga egadir:



Bunday tuzilish ftorapatit molekulasi 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.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 $3,41\text{--}3,68\text{ g/sm}^3$ 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 $1400\text{--}1550^{\circ}\text{C}$ haroratgacha qizdirilganda gidroksilapatitga, u esa tetrakalsiyfosfat $4\text{CaO}\cdot\text{P}_2\text{O}_5$ (limon kislotada eriydi) va trikalsiyfosfat $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 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. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ni tez sovutilganda past ($15\text{--}20^{\circ}\text{C}$) haroratda ham stabil holatdagi α -modifikatsiya shakli saqlanib qoladi.

Tabiatda hosil bo'lishi va tarqalishi. Fosforli o'g'itlar ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan fosfatli xomashyo bo'yicha butun dunyodagi ishlab chiqarish sanoati hozirgi paytda og'ir sanoatning eng muhim va yuqori darajada texnik jihozlangan tarmog'i hisoblanadi. Tog' ruda sanoatidagi fosfatli xomashyo ishlab chiqarishning ulushi qora va rangli metallurgiya, ko'mir, qurilish materiallari va boshqa tarmoqlarga nisbatan anchagina kattadir.

Hozirgi paytda fosfatli xomashyoga bo'lgan talab dunyo miqyosida yiliga 190 mln tonnagacha yoki P_2O_5 hisobida 43 mln tonnagacha ortdi. Kelgusida fosfatli xomashyoga bo'lgan talab 2020 yilgacha 1,3 mln tonnaga, 2030 yilga qadar esa yana 2 mln tonnaga ortishi kutilmoqda. 2050 yilga yetib bu talab fosfat xomashyosi bo'yicha 220 mln tonnani yoki P_2O_5 bo'yicha esa 70 mln tonnani tashkil etadi.

Fosfatli rudalarning qidirib topilgan zaxirasi 70587,4 mln t P_2O_5 ni tashkil etadi, deb baholangan, shu jumladan 65328,4 mln tonnani fosforit va 5259 mln tonnani apatit rudalari tashkil etadi. Butun dunyo miqyosidagi zaxiralardan 87% miqdori 10 ta mamlakat – AQSH, Marokko, Xitoy Xalq Respublikasi, Rossiya Federatsiyasi, Meksika, Qozog'iston Respublikasi, Peru, JAR, G'arbiy Saxroi Kabir va Tunis hissasiga to'g'ri keladi. Turli mamlakatlarda qazib olinayotgan fosfatli xomashyolardagi P_2O_5 miqdori 21 dan 38,2% gacha chegarada o'zgaradi. Dunyo miqyosida ishlab chiqarilayotgan fosfatli xomashyoning 67,7% yoki yiliga 10 mln tonnasi AQSH, Marokko, Xitoy Xalq Respublikasi va Rossiya Federatsiyasi hissasiga

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

to'g'ri keladi. Fosfatli xomashyo ishlab chiqaradigan boshqa mamlakatlar, shu jumladan O'zbekiston Respublikasining ulushi 32,3% ni tashkil etadi. Eng yaxshi fosfatli xomashyo Rossiya Federatsiyasidagi Xibin apatit kontsentrati hisoblanadi, uning tarkibida fosfor miqdori ko'p – 39,4% P_2O_5 va kalsiy moduli, ya'ni $CaO:P_2O_5$ nisbati (1,37) kamdir.

Kelib chiqishiga ko'ra, fosfatli rudalar ikki asosiy guruhga bo'linadi: apatitlar – kelib chiqishiga ko'ra endogen jinslar; fosforitlar – yer qobig'i sirt yuzasida sodir bo'ladigan geologik jarayonlarga bog'liq holda kelib chiqishiga ko'ra ekzogen jinslar.

Fosfatlar kelib chiqishi bo'yicha magmatik va qoldikli jinslarga bo'linishi mumkin. Magmatik (apatitli) jinslar magmatik suyuqlanmani o'z-o'zicha qotishida (pegmatitli tarmoqlar) yoki qaynoq suvli eritmalaridan ajralib chiqishida (gidrotermal paydo bo'lish) yoxud magmaning ohaktosh bilan ta'sirlashuvida (kontaktli) hosil bo'lishi mumkin. Shuning uchun apatitli jinslar donador kristall tuzilishga ega bo'ladi va ularda polidisperslik va mikroyoriqlar yo'qligi bilan tavsiflanadi.

Yer qobig'idagi fosfatlar umumiy massasining: apatitlar 95% ni, amblogonit $LiAl(PO_4)F$ va vivianit $Fe_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$ 3% ni, vavellit $4AlPO_4 \cdot 2Al(OH)_3 \cdot 9H_2O$, varistsit $AlPO_4 \cdot 2H_2O$, piromorfit $Pb_5(PO_4)_3Cl$, triplit $(Mg,Fe)_2PO_4F$ – 0,5% ni va boshqa fosfatlar 0,5% ni tashkil etadi.

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 $(Na,K)AlSiO_4 \cdot nSiO_2$, piroksenlar [masalan, egirin $NaFe(SiO_3)_2$], titanomagnetit $Fe_3O_4 \cdot FeTiO_3 \cdot TiO_2$, ilmenit $FeTiO_3$, sfen $CaTiSiO_5$, dala shpati, slyuda, evdialit va boshqa minerallar ham kristallik 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.

Apatit – o'zgaruvchan tarkibli, umumiy formulasi $Ca_5(PO_4)_3(F,Cl,OH)$ bo'lgan mineral hisoblanadi. Tarkibidagi F, Cl va OH miqdoriga qarab, ftor-, xlor- va gidroksilapatitlarga bo'linadi va ular orasida ftorapatitlardan keng foydalaniladi. Apatitlarning tarkibida qo'shimchalar sifatida Sr, Ba, Mg, Mn, Na, Ti, Fe, SO_3 , CO_2 va boshqalar uchraydi.

Apatitga qo'shimcha mineral sifatida barcha intruziv, ko'plab metamorfik, cho'kindi, ba'zan esa effuziv tog' jinslari tarkibida ham uchraydi. Sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan apatit odatda nefelin, egirin, ilmenit, sfen kabi minerallar bilan birga, uning ba'zi bir rudalari esa – kvarts, dioksid, karbonatlar (dolomitlar) bilan birga uchraydi. Apatit rudasining sifati uning tarkibidagi fosforning fosfat anhidridiga (P_2O_5) qayta hisoblagandagi miqdori bilan belgilanadi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Apatit va fosforit rudalari tarkibida fosfatli minerallar bilan bir qatorda boshqa minerallar: nefelin, titanomagnetit, sfen, kaltsit, dolomit, magniy silikatlar, glaukonit va boshqalar ham bo'ladi.

Apatit kontsentrati turli shakl va o'lchamdagi birlamchi kristall parchalarining aralashmasidan iborat bo'ladi. Zarrachalar sirti bir jinsliligi bilan tavsiflanadi, ularda hech qanday mikroyoriq va bo'linishlar bo'lmaydi.

Fosforitlar – bu cho'kindili jinslar hisoblanadi, kristall va amorf kalsiy fosfatlarining kvarts, tuproq jinslari va boshqa minerallar qo'shimchalari bilan aralashmasidan iborat bo'ladi. Mineralogik tarkibi bo'yicha fosforitlardagi fosfatli modda kalsiyftorapatit, karbonatapatit, gidroksilapatit, frankolit va kurskitdan tashkil topgan bo'ladi.

Fosforitlar – bu gilli, qumtoshli, karbonatli va ularning aralashmalaridan tashkil topgan cho'kindi tog' jinslari bo'lib, asosiy tarkibiy qismini apatit guruhiga yaqin bo'lgan fosfatlar tashkil qiladi.

Fosforit rudalaridagi fosfat moddalari ftorapatitdan tashqari tarkibida karbonatlar bo'lgan minerallar: frankolit $\text{Ca}_{10}\text{P}_{5,2}\text{C}_{0,8}\text{O}_{23,2}\text{F}_{1,8}(\text{OH})$, kruskit $\text{Ca}_{10}\text{P}_{4,8}\text{C}_{1,2}\text{O}_{22,8}\text{F}_2(\text{OH})_{1,2}$, ftorkarbonatapatit $\text{Ca}_{10}\text{P}_5\text{CO}_{23}(\text{F},\text{OH})_3$ dan tashkil topgan bo'ladi. Bu rudalar cho'kindili kelib chiqqan bo'lib, mikrokristall tuzilishi, yuqori polidispersliligi va zarrachalarning yoriqliligi bilan tavsiflanadi.

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.

Fosfatli minerallar uchun barcha komponentlarning keng diapazonda o'zaro birikishi xarakterlidir. Bu hol keltirilgan formulada ham ko'rinib turibdi. U yerda fosfor qisman uglerod bilan, ftor esa gidrooksil bilan birikkan. Ba'zan fosforning oltingugurt va kremniy bilan, kalsiy – natriy, strontsiy va alyuminiy bilan birikishi kuzatiladi. Bu kabi boshqa birikishlarni, shuningdek, quyidagi qo'shimcha elementlar bilan boyitilgan hollarni ham kuzatish mumkin: U, Tr, Sr, kam hollarda V, Ti, Zr, Mn, B, Li, Pb, As, Ag, Wo, Ni, Co, Se. Fosforitlar tarkibidagi uran apatitli minerallarning kristall panjaralariga kiradi. Uning hozirgi kunda ham uchraydigan fosforit

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

konkreitsiyalari va qadimgi fosforitlar tarkibidagi miqdori taxminan bir xil (0,0001 dan 0,052% gacha).

Nodir-yer metallari (ittriy va seriy) va stronsiy dengiz fosforitlari tarkibida mos ravishda 0,06-0,10 va 0,02-0,36% miqdorda doimo uchraydi. P_2O_5 va SrO o'rtasida korrelyatsion bog'liqlik kuzatiladi, bu hol stronsiyning apatit guruhi minerallarining kristall panjarasi tarkibiga kirishidan dalolat beradi.

Fosforitlarning sifati ham ular tarkibidagi P_2O_5 va MgO , Fe_2O_3 , CO_2 , Al_2O_3 va boshqa shu kabi qo'shimchalar miqdori bilan baholanadi. Fosforitlar mineralogik tarkibi va tekstura-struktura belgilari bo'yicha quyidagi tabiiy litologik turlarga bo'linadi: mikrodonador, donador, jelvakli (konkreitsiyali), galechnikli va konglomeratli, chig'anoqli, ushaluvchan va toshqotgan.

Kelib chiqishiga ko'ra cho'kindili fosfatlar uchun mayda kristalli tuzilish, yuqori polidisperslilik va ko'p yoriqlar bo'lishi bilan tavsiflanadi. Xuddi koagulyatsiyalangan gel, amorf tuzilishga yaqin va aniq kristall shakl ko'rinishida uchraydi. Qoratog' fosforitlari uchun yirik va yaxshi kristallangan 1-2 mkm o'lchamdagi kristallar xos bo'lsa, eston va Kingissepp fosforitlari zarrachalari o'lchami 1 mkm dan mayda va nisbatan ko'p yoriqlari bo'ladi.

Mikrodonador fosforitlar – bu qora, to'q-kulrang, qo'ng'ir va oq rangli yaxlit va plitkasimon tog' jinslari bo'lib, tashqi ko'rinishidan kremniylashgan ohaktoshlar va dolomitlarni eslatadi (shuning uchun ham bunday fosforitlar yaxlit fosforitlar deb nomlanadi). Ularning mineralogik tarkibi quyidagicha: yashirin kristal va amorf fosforitlar (asosan frankolit), kvars, xalsedon, dolomit, kalsit, kamroq gidroslyudalar, pirit, gidrogyotit, dala shpatlari va boshqalar. Odatda bunday rudalar boy rudalar hisoblanadi. Rudaning asosiy komponentlari (% hisobida): $P_2O_5=21-28$; $CaO=35-45$; $MgO=0,5-4,5$; $CO_2=4-12$; $Fe_2O_3=0,8-2,5$; $Al_2O_3=0,5-3,5$. Fosfatning asosiy massasi mayda fosforli donachalarda (pellit tarkibida) va oolitlarda (0,1-0,2 mm), undan keyin fosforli donachalarning sementida joylashgan bo'lib, ular tarkibiga kvars va xalsedon, kalsit va dolomit ham kiradi. Xuddi shu minerallar fosfatli donachalarda mayda qo'shimchalar hosil qiladi. Kvars, dala shpatlari va gidroslyudalar chaqiq donador ko'rinishida kuzatiladi.

Yuqorida aytib o'tilgan minerallarning fosfatlar bilan o'zaro nisbati va birgalikda tarqalishi bo'yicha monominerali, kremniy-karbonatli va gil-kremniyli turlarga bo'linadi. Mikrodonador fosforitlar katta qalinlikdagi va tarqalish yo'nalishi bo'yicha yaxshi saqlangan qatlamlar hosil qiladi. Bunday fosforit konlari AQSHning Qoyali tog' (Skalistix gor) fosforitsaqlovchi geosinklinal havzasida, Qozog'istonning Qoratog', Mongoliyaning Xubsigul, Xitoyning Kayyan va Kunyan hududlarida uchraydi.

Donador fosforitlar – tashqi ko'rinishiga ko'ra ular och rangli turli donadorlikka ega bo'lgan qum va qumtoshlarga o'xshaydi. Donachalarining o'lchamlari 0,1-10 mm bo'lgan dumaloq shaklli fosfatli donalardan (pellitlardan) va

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

fosforli chig'anoq bo'laklaridan, suyaklaridan va baliq tishlaridan tashkil topgan. Donador fosforitlar tog' jinsining 50-80% qismini tashkil qiladi, undagi organogen donachalar miqdori esa 1 dan 30% gacha o'zgarib turadi. Asosiy fosfat mineralini frankolit tashkil qiladi. Fosforit donachalarining ichki tuzilishi bir xil, ba'zan konsentrik (oolitlar) shaklga egadir. Fosforit donachalari va organogen bo'lakchalarning sementi bo'lib amorfli fosfatli moddalar, kalsit, dolomit, xalsedon va gil minerallari xizmat qiladi.

Donador fosforitlar qalinligi 20 metrgacha bo'lgan qatlamlar hosil qiladi. Ko'pincha ular tarkibida P_2O_5 miqdori 23-32% ga yetadi. Donador fosforitlar tarkibida ba'zan U (0,3% gacha) va V ning yuqori miqdordagi konsentratsiyasi kuzatiladi. Ularni yo'l-yo'lakay qazib olishni yo'lga qo'yish mumkin. Donador fosforitlar yuqori bo'r – paleogen davriga xos bo'lgan havzalarda keng tarqalgan va Shimoliy Afrika (Marokko, Aljir, Tunis, Misr) va Sharqiy O'rta yer dengizida joylashgan mamlakatlarda (Suriya, Iroq, Eron, Isroil, Turkiya) mustaqil konlari topilgan.

Jelvakli fosforitlar qumlar, qumtoshlar, gillar va qumtosh-mergelli tog' jinslari orasida uchraydigan konkretsiyalardan tashkil topgan bo'ladi. Ko'pincha bu konkretsiyalarni turli xil faunalarning fosforitlashgan yadrolari tashkil qiladi. Konkretsiyalar dumaloq, noaniq shaklli, shilingan yoki turli darajada silliqlangan ko'rinishda bo'lib, fosfatsiz qo'shimchalar tarkibi bo'yicha quyidagi uch xil ko'rinishga ega bo'ladi: kvarsli, kvars-glaukonitli va glaukonit-kvars-gilli. Tabiatda dastlabki ikki turi keng tarqalgan.

Jelvakli fosforitlarning asosiy fosfatli minerali – yengil eruvchan kurskit hisoblanadi va uning bu xususiyati ulardan fosforit uni ishlab chiqarish imkonini beradi. Sochiluvchan jelvakli fosforitlar elaklar orqali o'tkazish yo'li bilan oson boyitiladi. Jelvaklarning keyingi boyitish bosqichi maydalash va flotatsiya usulida olib boriladi. Ma'dan tarkibidagi P_2O_5 miqdori 8-14%, bo'lib, boyitilgandan so'ng birlamchi konsentratda 16-22% ga yetadi. Jelvakli fosforitlarning qalinligi bir necha metrli, ko'pincha juda katta hududga tarqalgan qatlam va qatlamsimon yotqiziqlar hosil qiladi. Bu kabi fosforit konlari Yevropa mamlakatlarida va Qozog'istonda ko'p topilgan. Jelvakli fosforitlardan foydalanishda ko'p hollarda u bilan birga uchraydigan yo'l-yo'lakay qumlardan, glaukonitlardan, gil va mergellardan foydalanish ham nazarda tutiladi.

Galechnikli va kanglomeratli fosforitlar birlamchi turdagi fosforitlarning oqizib kelib qayta yotqizilish mahsulotlaridan tashkil topadi. Shakli bo'yicha jelvakli fosforitlarga yaqin, ammo ulardan daryo abraziyasi evaziga galechniklar yaxshi silliqlanganligi bilan farq qiladi. Tabiiyki, galechnikli va kanglomeratli fosforitlarning tarkibi yuvilayotgan birlamchi fosforitlar turiga bog'liqdir. Bu kabi fosforit konlari Podolskiy (Rossiya) va Florida shtatida (AQSH) keng tarqalgan. Florida shtatidagi yuqori pliosen davriga xos galechnikli fosforitlar miosen davrining fosforitli

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEKNOLOGIK HISOBLARI

ohaktoshlari va donador fosforitlarining yemirib, qayta yotqizilish mahsulotlari hisobiga hosil bo'lgan. Qalinligi 15 metrli (o'rtacha 7,5-9,0 metr) sochiluvchan fosforit qatlamlari kulrang, oq, qizil g'uddalardan tashkil topgan bo'lib, qumtosh-gilli qatlamlar orasidan joy olgan. P_2O_5 miqdori dastlabki ruda tarkibida 10-18% ni, fosforitli g'uddalar tarkibida esa 30% ni tashkil etadi. Floridaning galechnikli fosforitlaridan uran yo'l-yo'lakay ajratib olinadi.

Chig'anoqli fosforitlar turli o'lchamli donador kvars qumlari va yaxshi sementlanmagan qumtoshlardan tashkil topgan bo'lib, ular tarkibida braxiopod chig'anoqlari mavjud. Tog' jinsi tarkibida P_2O_5 miqdori kam (3-12%), lekin ular tarkibidan chig'anoqlarning stvorkasi va bo'laklarini flotatsiya yo'li bilan oson ajratib olish orqali fosforit konsentrati miqdorini 32% gacha ko'tarish mumkin. MgO va Fe_2O_3 kabi komponentlarning yo'l qo'yiladigan miqdori mos ravishda 1% va 1,5-2% ni tashkil qiladi.

Chig'anoqli fosforitlar qalinligi 1-5 metr, ba'zan 12 metr qalinlikdagi, o'nlab, yuzlab kilometrga cho'zilgan qatlamlarni hosil qiladi. Fosforitlarning bunday konlari Pribaltika va Sibirda ko'p tarqalgandir.

Nurash qobig'ining sochiluvchan va toshqotgan fosforitlari qumtoshli yoki shag'alli ola rangli fosfatli tog' jinslaridir.

Toshqotgan fosforitlar – qattiq va mustahkam bo'lib, tashqi ko'rinishi kvarsit, yashma, qayroqtosh, ohaktosh, alevrolit va boshqa tog' jinslarini eslatadi.

Ular odatda turli-tuman shakl va o'lchamga ega bo'lgan bo'laklar ko'rinishida sochiluvchan fosforitlar orasidan joy oladi (yuzlab kub metrgacha). Ular monominerali, gilli, kremniyli va boshqa aralashmalardan tashkil topgan turlarga bo'linadi. Ular tarkibida P_2O_5 miqdori 10-20% ni, ba'zan esa 20-30% ni tashkil etadi. Ma'danlar asosan apatit minerallari guruhidan tashkil topgan bo'ladi.

Sochiluvchan minerallar fosfatsaqlovchi karbonatli tog' jinslari ustidan joy olgan murakkab shakl va turli qalinlikka ega (ba'zan o'nlab-yuzlab metrgacha) bo'lgan maydonli, chiziqli va karstli yotqiziqlar hosil qiladi. Fosforitlarning bu turdagi konlari Rossiya, AQSH davlatlarida ko'p uchraydi. Fosfatli nurash mahsulotlari tarkibida Mn, Cd, Zn, As, Si va boshqa elementlar miqdorining yuqori konsentratsiyaga egaligi bilan tavsiflanadi.

Fosforli o'g'itlar ishlab chiqarishda ahamiyatli bo'lgan tabiiy fosfatlarning muhim hususiyatiga ulardagi fosfat angidrid [fosfor (V)-oksid] miqdori kiradi.

Fosfatli xomashyo sifatini tavsiflaydigan ko'rsatkichlar qatoriga, shuningdek ulardagi temir va alyuminiy oksidlarining jami miqdori ham kiradi. Masalan, oddiy superfosfat ishlab chiqarishdan ularning miqdori 3,0% dan ortmasligi kerak.

Fosforitlar mahsulot fraksiyasining mayinlik darajasi muhim ko'rsatkichi hisoblanadi. Fosfatli xomashyo zarrachalari qanchalik mayda bo'lsa, uning kislota bilan ta'sirlashish reaksiyasi tez sodir bo'ladi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Fosfatli xomashyo tarkibidagi kalsiy va magniy karbonatlari miqdori uni qayta ishlashda eng muhim ko'rsatkich hisoblanadi. Kalsiy va magniy karbonatlarining ortiqcha miqdorda bo'lishi sulfat kislotaning ortiqcha miqdorda sarflanishiga va EFK olishda sulfat kislotali ekstraksiyalash chiqindisi – fosfogips miqdorining ortishiga olib keladi.

Agar konsentrlangan EFK olish talab etilsa, fosfatli xomashyo tarkibidagi magniy birikmalari miqdoriga chegara qo'yiladi, chunki magniy birikmalari bug'latish jarayonida kislotaning quyilishiga olib keladi, buning natijasida u oquvchanligini yo'qotadi.

Shuning uchun fosfatli xomashyoni tayyorlashda fosfatli xomashyoni o'g'itga qayta ishlashda salbiy ta'sir ko'rsatadigan qo'shimchalarni maksimal miqdorda ajralishi ta'minlanadigan boyitishning samarador usullari qo'llaniladi.

Flotatsiyali apatit konsentrati ishlab chiqaradigan «Apatit» OAJ dunyodagi eng yirik fosfatli xomashyo ishlab chiqaradigan korxonalardan biri hisoblanadi (ishlab chiqarish quvvati 14,0 mln tonna). «Apatit» OAJning ruda qazib olish manbai Xibin mavzesida joylashgan apatit-nefelin ruda koni hisoblanadi. Birlashma tarkibiga to'rtta – Kirov, Yukspor (yerosti koni), Markaziy (ochiq kon), Rasvumior (ochiq va yerosti koni) ruda konlari va uchta apatit-nefelin boyitish fabrikalari kiradi.

Boshqa turdagi fosfatli xomashyolar qiyin boyitiladigan shaklda bo'lib, ularga Kingisepp, Yegorevsk, Verxnokamsk, Polsha, Maardu kambag'al fosforit rudalari kiradi.

Shimoliy Amerika va AQSHning fosfatli xomashyo sanoatlari Florida, Shimoliy Karolin, Tenessi, Aydaxo, Montana, Yuta va Vayoming shtatlarida joylashgan. 85% fosfatli xomashyo Florida va Shimoliy Karolindagi korxonalarda ishlab chiqariladi.

«Fosforit»ning paydo bo'lishida mamlakat fosfatli xomashyo zaxirasining taxminan 40% miqdori AQSH g'arbiy shtatlarida to'plangan. Ular fosfatlashgan slaneslar, qum-gilli fosfatlar shaklida bo'ladi. Halaqit beradigan qo'shimchalar qatoriga gillar, kvars, kalsit, aragonit va boshqa karbonatlar, shuningdek tarkibida uglevodorodlar va ko'pgina metallar bo'lgan minerallar kiradi. Turli konlar rudalaridagi P_2O_5 miqdori (1-8) – (32-36)% chegarasida o'zgaradi.

Yaqin hududlardagi iste'molchilarni ta'minlaydigan 12 ta korxonada (ko'p qismi Aydaxo shtatida) fosfatli xomashyo ishlab chiqariladi. Bu barcha korxonalarining umumiy quvvati mamlakat fosfatli xomashyo ishlab chiqarish quvvatining 13-14% ni tashkil etadi. Ruda yerosti va ochiq usulda qazib olinadi. Tarkibida o'rtacha 24% P_2O_5 bo'lgan fosfatli xomashyoning 60% miqdori elektropexlarda elementar fosfor ishlab chiqarishga yuboriladi. Xomashyoning qolgan qismi EFK va mineral o'g'itlarga qayta ishlanadi. Fosforit rudalari beshta korxonada boyitiladi. Ikkita korxonada rudalarni yuvish va maydalash yo'li bilan tarkibida 30% P_2O_5 bo'lgan konsentrat olinadi. Qolgan korxonalarda esa rudalarni

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEKNOLOGIK HISOBLARI

flotatsiyalash va uglevodorodlarni yo'qotish uchun 800°C da konsentratni kuydirish usullari qo'llaniladi. Tarkibida 18-24% P_2O_5 bo'lgan rudalardan tarkibida 31,5% gacha P_2O_5 bo'lgan konsentrat olinadi.

Dengiz cho'kindili kon tarzidagi fosforitlarning dunyodagi yirik zahirasi Shimoliy Afrikada joylashgan. Ruda tarkibidagi P_2O_5 miqdori 24-30% chegarasida o'zgaradi. Bu ruda tarkibida karbonat, gil, slanes qo'shimchalari bo'ladi.

Marokko dunyoda xomashyo ishlab chiqarish hajmi bo'yicha uchinchi va fosfatli xomashyo eksporti bo'yicha birinchi o'rinda turadi.

Aljirda fosfatli xomashyo «Jebel Onk» davlat korxonasida (Annaba shahridan 340 km janubda) ishlab chiqariladi, u yerga shu nomdagi fosforit konidan ruda keltiriladi. Ruda tarkibida 25% atrofida P_2O_5 bo'lib, u ochiq usulda qazib olinadi. Korxonada ikkita boyitish fabrikalari faoliyat ko'rsatadi. Kuydirish bilan boyitadigan fabrika texnologik sxemasi uchta asosiy: birlamchi yuvish, karbonatsizlantiruvchi kuydirish va ikkilamchi yuvish jarayonlaridan iboratdir.

Tunisda Gafza tumani fosforit koni rudalarini beshta boyitish fabrikasida qayta ishlanadi. Fosfatli xomashyolarning boshqa turlaridan farqli ravishda Tunis fosfatlari limon kislotada yaxshi erish xususiyatiga egadir, shuning uchun undan Yevropa mamlakatlarida fosforit uni sifatida keng miqyosda (yiliga taxminan 600 ming tonna) foydalaniladi. Gafza fosfatining maydalangan namunasi tarkibida, % hisobida: $P_2O_{5\text{umum.}}$ – 30; 2% li chumoli kislotada eriydigan P_2O_5 – 22,3 (umumiy P_2O_5 miqdorining 74,2%); limon kislotada eriydigan P_2O_5 – 12,4 (umumiy P_2O_5 miqdorining 41,4%). +0,05 mm yiriklikdagi material unumi 10% dan kam; – 0,025 mm – 50% dan ko'p.

Misrda uncha katta bo'lmagan bir necha korxonalarda yiliga 1 mln tonna atrofida fosfatli xomashyo ishlab chiqariladi, undan asosan mamlakat ichida foydalaniladi. Misr koni fosforitlarini boyitish bo'yicha tadqiqot va tajriba ishlari davom ettirilmoqda.

Togoda (G'arbiy Afrika) Togo ko'li yaqinida qoldiqli fosforit koni mavjud bo'lib, u yerdan fosforit rudasi ochiq usulda qazib olinadi. Ruda fabrikalarda dengiz suvini ishlatgan holda yuvish usulida boyitiladi, so'ngra gidrosiklonlarda ikki bosqichda shlamsizlantiriladi hamda sentrifugada suvsizlantiriladi, tarkibidagi tuzni yuvish uchun sentrifugaga yumshatilgan suv beriladi. Konsentrat quritilgandan so'ng 0,3-0,4 mm elakdan o'tkaziladi. Konsentrat umumiy miqdorining 4% ni tashkil qilgan elakdan o'tgan mahsulot tarkibida 35% P_2O_5 bo'ladi. Yirik mahsulot magnitli separatorada temir oksidlaridan tozalanadi, uning tarkibida 37% P_2O_5 bo'ladi va fosfatli xomashyo sifatida ishlatiladi. Xomashyoning 67% miqdori G'arbiy Yevropa va 23% miqdori Sharqiy Yevropa mamlakatlariga, qolgan 10% miqdori esa boshqa mamlakatlarga eksport qilinadi.

Senegalda fosfatli rudalar ochiq usulda qazib olinadi. Tarkibida 0,5% P_2O_5 bo'lgan +30 mm yiriklikdagi rudalar qazib olish tugallangan maydonga sohib

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

yuboriladi, tarkibida 26-27% P_2O_5 bo'lgan –30 mm yiriklikdagi rudalar esa gidrotransport yordamida boyitish fabrikasiga yuboriladi.

Iordaniyada «Jordan Phosphate Mines Company» (JPM Co) davlat firmasi uchta konda fosforitlarni qazib olish va boyitishni amalga oshiradi. Konlardan fosforitlarni qazib olish ochiq usulda amalga oshiriladi. Tarkibida o'rtacha 32,6% P_2O_5 bo'lgan fosfatli xomashyo ishlab chiqariladi.

Xitoy Xalq Respublikasi fosfatli xomashyo ishlab chiqarish hajmi bo'yicha dunyoda to'rtinchi, unga talab xajmi bo'yicha esa uchinchi o'rinni egallaydi. XXRda fosfatli xomashyo qazib olish uchun 180 dan ko'p konlar jihozlangan. Fosforitlar karbonatli va kremniy-karbonatli bo'lib, ulardagi P_2O_5 miqdori 20-32% chegarasida o'zgaradi. Kunyan koni (Yunman provinsiyasi markazi Kunmin shahridan 38 km uzoqlikda) rudasi nisbatan boydir. Ruda ikki qatlamdan qazib olinadi: yuqori qatlam qalinligi 5,8 m va pastki qatlam – 4,5 m. Rudadagi P_2O_5 miqdori 30% dan ko'p bo'lib, 37-39% gacha yetadi. Bu konlar fosforit rudalarini qayta ishlaydigan korxonalarda yuvish va flotatsiyalash yo'li bilan tarkibida 30-35% P_2O_5 bo'lgan konsentrat olinadi va bunda fosfatning ajralish darajasi 80-85% ni tashkil etadi.

Chilisoy fosforit konida jelvakli fosforit ochiq usulda qazib olinadi. Bu Qozig'istondagi eng yirik jelvakli fosforit koni hisoblanadi. Uning zahirasi 761,4 mln tonna ruda yoki 47,5 mln tonna P_2O_5 ni tashkil etadi hamda asosan kvars va ftorkarbonatapatit bilan birgalikda keladi. Xomashyoni boyitish anchagina qiyin hisoblanadi. Tarkibida 8-12% P_2O_5 bo'lgan rudani boyitish texnologiyasida uni yuvish, yuvilgan konsentratni -0,1 mm yiriklikda maydalash va shlamsizlantirishsiz flotatsiyalash amalga oshiriladi. Flotatsiyali konsentrat tarkibida 23-24% P_2O_5 bo'ladi.

Fosfatli xomashyo zahirasi bo'yicha Qozog'iston Respublikasi MDH mamlakatlari o'rtasida Rossiya Federatsiyasidan keyingi ikkinchi o'rinni egallaydi va eng yirik ishlab chiqaruvchilardan biri hisoblanadi. Tarkibida 21-26% P_2O_5 bo'lgan Qoratog' fosforitlarining zaxirasi 2 mlrd tonnadan ortiqni tashkil etadi.

O'zbekiston hududida fosforitli konlarning asosiy qismi asosan Markaziy Qizilqum, Surxandaryo, Navoiy, Buxoro-Xiva, Farg'ona, Qoraqalpog'iston va Toshkent viloyati territoriyasidagi fosforitli havzalarda joylashgan. Shuni qayd etib o'tish kerakki, ular orasida sanoat ishlab chiqarishi uchun Markaziy Qizilqum fosforitlari istiqbolli ahamiyatga egadir.

Hozirgi paytda Markaziy Qizilqum hududida juda ko'plab fosforitli konlar aniqlangan va to'rtta donador fosforitli konlar (Etimtog', Jer-Sardor, Toshqo'ra va Qoraqat) hissasiga 50% dan ko'proq qismi to'g'ri keladi.

Donador fosforitlar asosan yumshoq gil-ohaktoshli yarimmineral jinslar bo'lib, foraminifer, 1 mmdan kam bo'lmagan o'lchamli pteropod, oolitlar, psevdoolitlar, pelesipod chig'anoqlari siniqlaridan, gastropod yadrolaridan, suyak siniqlari, baliqlar tangachalari va boshqalardan tashkil topgan. Ashyoviy tarkibiga ko'ra shimoliy Afrika

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

fosforitlariga yaqin turadi. Bu yarimmineral gil jinslari – karbonatli jinslar bilan qorishib ketgan holda uchraydi. Rudalardagi P_2O_5 ning miqdori 15 dan 26,7% oralig'ida bo'ladi. Qirqimning yuqori qismida joylashgan ikkita qatlam muhim amaliy ahamiyatga egadir. Eng asosiy unumdorlikka ega qatlamlar 0 dan 280 m gacha bo'lgan chuqurliklarda bo'lganligi uchun fosforitlarni ochiq usulda yoki yer ostidan qazib olish mumkin.

Qizilqum fosforit havzasi 65 ming kv. km ni tashkil qiladi. Oldindan aniqlangan (prognoz) fosforitlar zahirasi o'rtacha qatlamlar qalinligi 2,5 m deb olinganda 16,25 mlrd tonna yoki 1,95 mlrd tonna P_2O_5 (P_2O_5 ning o'rtacha miqdori – 12 %) tashkil qiladi. Qidiruv ishlari natijasida Qizilqumda mergel donador fosforitlari aniqlangan va 3000 km² maydonda o'rganib chiqilgan. Hisoblangan fosforitlarning zahirasi 300 m chuqurlikda 2 mlrd. tonna P_2O_5 , undan tashqari ochiq (60 m gacha) havzalarda 1000-1200 mln tonna rudani yoki 200-240 mln tonna P_2O_5 ni tashkil qiladi.

Jer-Sardor koni fosforitlarining zahirasi 57,68 mln tonna P_2O_5 ni tashkil etadi. Zahiraning katta qismi II qatlamda (60%) joylashgan. Undagi P_2O_5 ning o'rtacha miqdori 20,93% ni, I qatlamdagi P_2O_5 ning o'rtacha miqdori esa 17,03% ni tashkil qiladi.

Fosforit rudasi tarkibiga kirgan asosiy minerallar: kalsit (30-50%), ftorkarbonatapatit (25-55%) va gilli minerallar (3-25%); ikkilamchi qo'shimcha minerallar – gips, gyotit, pirit, kvars. Asosiy foydali mineral – ftorkarbonatapatit (frankolit) donador mineral tarkibida bo'ladi. Fosforit rudasining o'rtacha kimyoviy tarkibi, % hisobida: $P_2O_5 = 17,4$; $CO_2 = 16,3$; $CaO = 45,5$; $MgO = 0,6$; $Al_2O_3 = 1,51$; $Fe_2O_3 = 0,99$; $SO_3 = 3,0$; erimaydigan qoldiq = 9,3.

Oldindan aniqlangan ma'lumotlarga muvofiq, 2,9-3 mlrd tonna ruda (550 mln tonna P_2O_5) zahirali Jer-Sardor koni eng mukammal o'rganilgan konlar hisobiga kiradi. Bu konning tasdiqlangan zahirasi 223,9 mln tonna rudani (o'rtacha 19,42 % P_2O_5 yoki 43,5 mln tonna P_2O_5) tashkil qiladi. Fosforitlarning bu zahirasi respublikamiz qishloq xo'jaligini fosforli o'g'itlar bilan 62 yil davomida ta'minlash imkoniyatiga egadir. Xuddi shu konlar asosida Qizilqum fosforit kombinati qurilgan.

Donador fosforitlarining o'ziga xos jihati ulardagi mineral tarkibining barqarorligidir. Hamma konlarda fosforitlar uch komponentlidir. Fosfatli donador fosforitlarni asosini ular kristall panjarasiga izomorf tarzida kiruvchi elementar yacheykalari (uyachalari) o'lchamlari $a_0 = 9,30-9,33 \text{ \AA}$, $s_0 = 6,89 \text{ \AA}$ va tarkibida 33% P_2O_5 , 3,5-4% CO_2 va 3% gacha SO_3 bo'lgan asosiy mineral ftorkarbonatapatit (frankolit) tashkil qiladi. Ikkinchi muhim mineral – kalsit – bog'lovchi element (sement) hosil qiladi va fosforit rudalari donador materiallari tarkibiga kiradi. Ular frankolit bilan birgalikda ruda massasining 75-80 dan 93-95% gacha bo'lgan miqdorini tashkil qiladi. Qizilqum fosforitlarini farqli tomoni shundan iboratki, ular tarkibida karbonatlarning uchta shakli mavjud: «endokalsit» – fosfatlashgan chig'anoqlar ichida fosfatlarning o'rin olishi natijasida hosil bo'lgan kalsit qoldiqlari;

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

«ekzokalsit» – sementlashgan kalsit; fosfat minerali kristall panjarasiga izomorf tarzida kiruvchi karbonat guruhlari. Rudalarning texnologik xossalari ma'lum darajada kalsit va ftorkarbonatapatitlarning o'zaro munosabatlariga bog'liq bo'ladi.

Jer-Sardor konining donador fosforitlari boshqa konlar mineral tarkibining miqdori bilan farq qiladi. Ftorkarbonatapatit asosiy fosfatli mineral hisoblanib, uning tarkibida 33% P_2O_5 , 3,5-4% CO_2 va 3% gacha SO_3 bo'ladi.

Donador fosforit rudasi tarkibiga kiradigan boshqa mineral – kalsit hisoblanadi. Ruda umumiy massasining 75% dan 95% gacha hissasi ftorkarbonatapatit va kalsitga to'g'ri keladi.

Asosiy minerallardan tashqari, oksidlangan fosforit rudasida hamma payt gips va gidrogyotit tarzidagi qo'shimchalar, oksidlanmagan rudada esa – organik moddalar (4% gacha) va pirit (1% gacha) bo'ladi.

Ma'lumotlarga ko'ra, Jer-Sardor koni fosforit rudalari tarkibida o'rtacha 56% frankolit, 26,5% kalsit, 7,5-8% kvars, 4-4,5% dala shpati, 3,5% gips va 0,5% atrofida organik moddalar bo'ladi.

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.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEKNOLOGIK HISOBLARI

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 gidroseparatoratsiyalash 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.

Qizilqum fosforitlarini kombinatsiyalashgan boyitish texnologik tizimiga kuydirish usuli kiritilgan va yarim sanoat qurilmalarida 200 t konsentrat olish bilan sinovdan o'tkazilgan hamda sanoatda qo'llash uchun tavsiya etilgan. 2001 yilning aprel oyidan boshlab, Navoiy viloyatining Zarafshon shahrida kuydirilgan fosforit konsentratini olish sanoat qurilmasi ishga tushirilgan. Qizilqum fosforitlarining eng

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

boy qismi (19-20 % P_2O_5 va undan ko'p) quritish va maydalashdan so'ng, quruq boyitish usulida 21-23% P_2O_5 gacha konsentrlanadi. So'ngra quruq boyitilgan konsentrat yuqori 850-900°C haroratda kuydirish uchun pechga yuboriladi. Olingan 26-27% P_2O_5 tarkibli Markaziy Qizilqum termokonsentrati Olmaliq «Ammofos-Maxam» AJga dastlab EFK va so'ngra ammosfos olish uchun yuboriladi.

Fosforitlarni kimyoviy boyitishda ko'p miqdordagi kislota sarf bo'lishi, suyuqlashtirilgan 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.

Fosfat xomashyoliga qo'yilgan talablar, termik, kislotali, flotatsion boyitish usullari. *Fosfat xomashyoliga qo'yilgan talablar.* 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.

Qizilqum fosforitlarini kombinatsiyalashgan boyitish texnologik tizimiga kuydirish usuli kiritilgan va yarim sanoat qurilmalarida 200 t konsentrat olish bilan sinovdan o'tkazilgan hamda sanoatda qo'llash uchun tavsiya etilgan. 2001 yilning

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

aprel oyidan boshlab, Navoiy viloyatining Zarafshon shahrida kuydirilgan fosforit konsentratini olish sanoat qurilmasi ishga tushirilgan. Qizilqum fosforitlarining eng boy qismi (19-20 % P_2O_5 va undan ko'p) quritish va maydalashdan so'ng, quruq boyitish usulida 21-23% P_2O_5 gacha konsentrlanadi. So'ngra quruq boyitilgan konsentrat yuqori 850-900°C haroratda kuydirish uchun pechga yuboriladi. Olingan 26-27% P_2O_5 tarkibli Markaziy Qizilqum termokonsentrat Olmaliq «Ammofos-Maxam» AJga dastlab EFK va so'ngra ammosfos olish uchun yuboriladi.

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.

Xomashyoni boyitish. Xomashyo tarkibidagi ayni tarmoq uchun zarur komponentlar miqdori shu xomashyoning konsentratsiyasini belgilaydi. Kimyo korxonalarida iloji boricha konsentrlangan xomashyodan foydalanishga harakat qilinadi, chunki bu yo'l jarayon va jihozlarning jadalligini oshirishga, mahsulot tannarxini kamaytirishga va uning sifatini yaxshilashga olib keladi.

Lekin tabiatdagi hamma xomashyoning konsentratsiyasi sanoat talabiga javob beravermaydi. Sanoatning bu talablariga javob berish uchun xomashyolar boyitiladi.

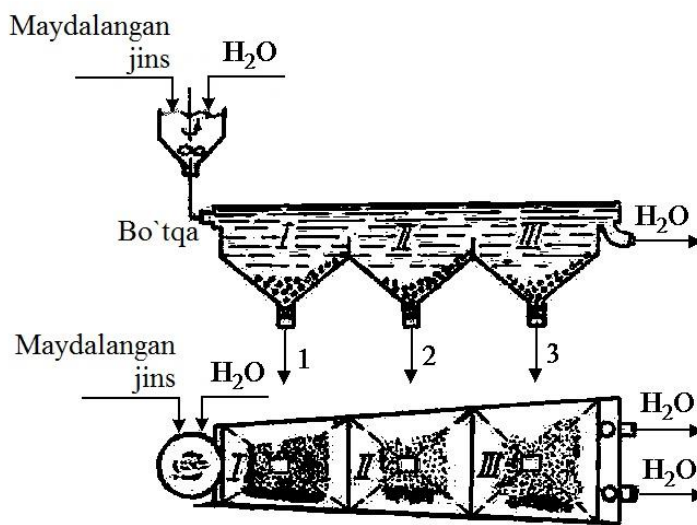
Boyitish deb xomashyo tarkibidagi foydali birikmalar konsentratsiyasini (miqdorini) sun'iy ravishda oshirishga aytiladi. Gaz, suyuq va qattiq holatdagi xomashyolar boyitiladi, Gaz holatdagi xomashyolar, asosan, filtrlash va tozalash yo'li bilan boyitiladi; suyuq holatdagi xomashyolar esa tindirish hamda bug'latish orqali boyitiladi. Ko'pincha qattiq holatdagi xomashyolar boyitiladi. Boyitish jarayoni mexanikaviy, kimyoviy va fizik-kimyoviy usullarga bo'linadi.

Xomashyoni boyitishning mexanik usuli. Foydali va bekorchi birikmalarning turli xil fizikaviy xossalriga (zichligi, bo'lakchalarning shakli, mustahkamligi, elektr o'tkazuvchanligi, magnit maydoniga bo'lgan munosabati, namlanuvchanlik darajasi) asoslangan bo'lib, bulardan eng ko'p qo'llaniladigani elash, gravitatsiya, quruq gravitatsiya, termik va elektromagnit usullardir.

Elash – maydalangan rudani elakning turli katta-kichiklikdagi teshiklardan o'tkazishga asoslangan, ya'ni ruda maydalanganda undagi foydali va bekorchi jinslar tashkil etgan minerallar (yoki birikmalar) ning qattiqlik darajasiga qarab bo'lakchalarga ajraladi. Maydalangan fraksiya elangan vaqtda bu bo'lakchalar elakning teshiklaridan o'tib, alohida-alohida qismlarga ajratiladi. Sanoatda ishlatiladigan elaklar ikki xil: vertikal (silindr shaklida) va gorizonta bo'ladi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Xomashyoni gravitatsion boyitish. Gravitatsion boyitish har xil zichlikdagi mineral bo'lakchalarning suyuqlik va gaz oqimida turlicha cho'kish tezligiga asoslangan, yoki zich bo'lakchalar oldin, bo'shq (engil) bo'lakchalar esa keyinroq cho'kadi. Bu usul bilan boyitish sxemasi 2.1-rasmda keltirilgan.



2.1-rasm. Ho'l gravitatsion boyitish sxemasi:

I, II, III-cho'ktirish kamerasi; 1-og'ir (yirik donali) fraksiyani chiqarish; 2-o'rtacha fraksiyani chiqarish; 3-yengil (mayda donali) fraksiyani chiqarish.

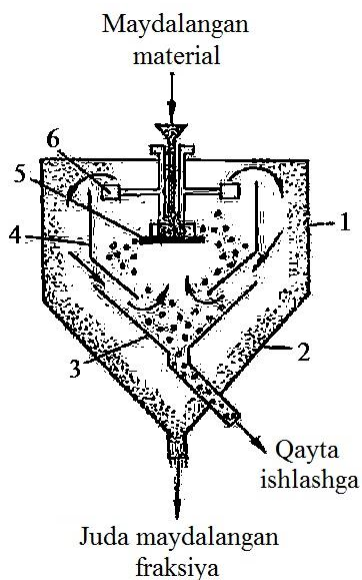
Sanoatda ko'pincha oqizuvchilar sifatida suv va havodan foydalaniladi. Yuqoridagi bunkerga bir vaqtning o'zida suv va maydalangan ruda tushirilib, jadallik bilan aralashtiriladi va tezlik bilan ketma-ket o'rnatilgan tindirgichlarga tushiriladi. Bu tindirgichlar bir-biridan vertikal to'siqlar bilan ajratilgan bo'lib, har bir tindirgichning tagiga minerallarni yig'ish uchun bunkerlar (yig'gich) qo'yiladi. I tindirgichda katta va yirik minerallar, II tindirgichda o'rtacha kattalikdagi va zichlikdagi minerallar, III tindirgichda yengil va mayda minerallar, changlar loyqa bo'lib tindirgichdan (chiqindi sifatida) chiqib ketadi. Bu usul bilan silikat materiallar, mineral tuzlar, ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan xomashyolar, metallurgiya rudalari hamda ko'mirlar boyitiladi.

Quruq gravitatsion boyitishda markazdan qochma kuch prinsipi asosida ishlaydigan havo separatorlari qo'llaniladi (2.2-rasm). Separator konussimon tugallangan (2) silindr (1) dan iboratdir. Silindr ichiga konusli (4) silindr o'rnatilgan bo'lib, u tarelka (5) va elektromotor yordamida harakatlanadigan qanotsimon ventilyator (6) bilan jihozlangan. Tarelka va ventilyator harakatga keltirilganda silindr ichida (strelka bilan ko'rsatilgan yo'nalishda) havo oqimi hosil bo'ladi.

Maydalangan material aylanuvchan tarelkaga tushirilganda u ichki silindr kesimi bo'ylab sochiladi. Materialning mayda qismlari havo oqimi bilan tashqi va

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

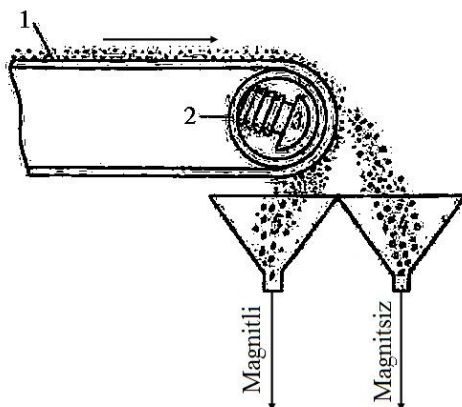
ichki silindr oralig'idagi bo'shliqqa chiqarib yuboriladi va ular tashqi silindr devorchalariga urilib konus (2) orqali (maydalangan qismlar) chiqib ketadi. Yirik qismlar esa ichki silindrning o'ziga tushib, silindr (1) orqali chiqib ketadi va bu qism qayta maydalanib, yana boyitish jarayoniga kiritiladi.



2.2-rasm. Havo separatorining sxemasi:

1-silindr; 2-tashqi konus; 3-ichki konus; 4-ichki silindr; 5-tarelka; 6-ventilyator parragi.

Xomashyoni boyitishning elektromagnit usuli. Elektromagnit usuli bilan boyitish qattiq minerallarni magnit maydoniga nisbatan munosabatiga asoslangan. Maydalangan ruda magnit maydoniga ega ajratgich (separator) orqali o'tkazilgach, ikkiga ajraladi, ya'ni magnitga tortiladigan metallar – minerallar va magnitga tortilmaydigan metallmaslar – minerallar. Elektromagnit ajratgichning sxemasi 2.3-rasmda ko'rsatilgan.



2.3-rasm. Elektromagnit separator (ajratgich) sxemasi:

1-transportyor lentasi; 2-transportyor barabani; 3-elektromagnit; 4,5-bunkerlar (yig'gichlar).

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Bu ajratgichda magnit maydoni elektr toki yordamida hosil qilinadi. Elektromagnit usuli, asosan, metallurgiya sanoatida rudalarni boyitishda keng qo'llaniladi.

Bekorchi jinslarni elektrostatik ajratish. Bunday usul rudalar tarkibidagi komponentlarning elektr o'tkazuvchanligiga asoslangan. Rudalar tarkibidagi qo'shimchalar dielektrik jinslar (masalan, gips, ohaktosh, silikatlar va boshqalar) dan ajratiladi.

Xomashyoni termik boyitish. Termik boyitish turli xil birikmalarning suyuqlanish darajasidagi farqiga asoslangan bo'lib, foydali birikmalarni bekorchi jinslardan ajratishda qo'llaniladi. Masalan, oltingugurt, ohaktosh va gips aralashmasidan iborat mineral termik pechlar orqali o'tkazilganda oltingugurt oson suyuqlanadigan modda bo'lgani uchun tezda suyuqlanib, qolgan birikmalardan ajralib oqib chiqadi.

Bundan tashqari, minerallardagi asosiy komponentlarni konsentratsiyasini oshirishda undagi birikmalarning parchalanish haroratidagi farqiga asoslangan holda ham termik boyitiladi. Masalan, fosforitlarga termik ishlov berilganda ulardagi karbonatlarning parchalanishi hisobiga fosfatli komponentlarning ulushi ortadi. Bunday boyitishda nafaqat asosiy komponentlar konsentrlanibgina qolmay, xomashyolarning keyingi qayta ishlovi uchun kimyoviy aktivligi ham ortadi.

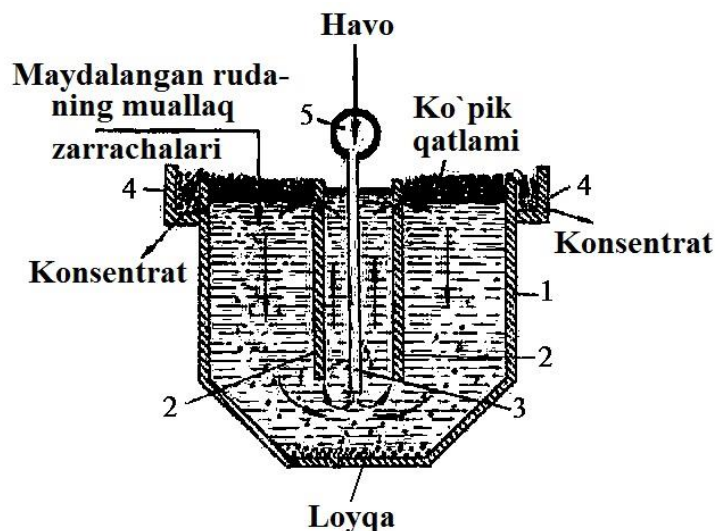
Xomashyoni kimyoviy boyitish. Kimyoviy boyitish usuli xomashyo tarkibidagi birikmalarning kimyoviy reagentlar bilan reaksiyaga kirishishi natijasida hosil bo'lgan kimyoviy birikmani turli yo'llar (cho'ktirish, bug'latish, suyultirish, eritish va xokazo) bilan ajratib olishdan iboratdir.

Bekorchi jinslarni flotatsiyali ajratish. Fizik-kimyoviy (flotatsion) usul mineral tarkibidagi birikmalarning bir xil suyuqlikda yoki erituvchida ho'llanishi va eruvchanlik darajasi turlicha bo'lishiga asoslangandir. Tabiiy materiallar ho'llanishiga ko'ra suvda yaxshi ho'llanadigan (gidrofil) va yomon ho'llanadigan (gidrofob) turlariga bo'linadi.

Suvga maydalangan mineral tushirilganda ho'llanadigan birikmalar suv ostiga tushadi, ho'llanmaydiganlari esa suv yuziga qalqib chiqadi. Bu usul sanoatda keng qo'llanilib, flotatsion boyitish deb yuritiladi (2.4- va 2.5-rasmlar). Tarkibida mis, oltin, kumush, platina bo'lgan minerallar sulfat kislota yoki ammiak bilan yuvilsa, mis eritmaga o'tadi. Har qanday boyitish jarayoni natijasida xomashyo konsentratsiyasining ortishi bilan bir qatorda, undan chiqarib tashlanayotgan birikmalar boshqa sanoat tarmog'i uchun qimmatli mahsulot bo'lishi mumkin ekanligiga doimo katta e'tibor berish kerak.



2.4-rasm. Ho'llanmaydigan (A) va ho'llanadigan (B) birikmalarni ajratish.



2.5-rasm. Havo yordamida aralashtiriladigan flotatsiya mashinasi:
1-rezervuar kamera; 2-to'siqlar; 3-quvur; 5-kollektor

Yuqori magniyli fosfatlar. Fosfatli va kremniy-fosfatli Qoratog' xomashyosi havzalaridan eng muhimlari Cho'loqtog', Oqsoy, Janitas, Ko'ksuv va Ko'kjon konlari hisoblanadi (2.2-jadval).

Mikroskopik kuzatuvlar va kimyoviy tahlillar o'tkazilib, Qoratog' fosforitining maydalanish darajasiga (sinfiga) bog'liq ravishda tarkibidagi ftor va boshqa komponentlar miqdorining o'zgarishini aniqlangan.

Mikroskop MIN-5 yordamida kuzatish natijasida shu ma'lum bo'ldiki, Qoratog' fosforiti tiniq bo'lmagan yoy qirrali mayda kristallar siniqlaridan iborat bo'lib, turli ranglarga egadir, ya'ni: kulrang, yorqin sariq va toki jigarranggacha bo'ladi. 50 dan 356 mikrongacha bo'lgan fraksiyalarda amorf va quyqa holdagi zarrachalar uchramaydi. Ularning yuza tuzilishi bir xil bo'lib, mayda teshiklar va darz ketgan yoriqchalar kuzatilmaydi.

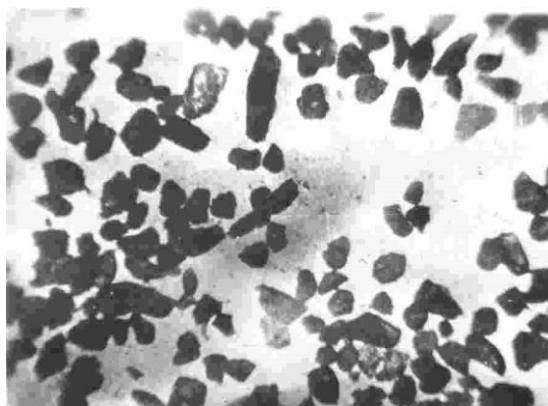
MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

2.2-jadval

Qoratog' havzasining fosfatli va kremniy-fosfatli xomashyolari

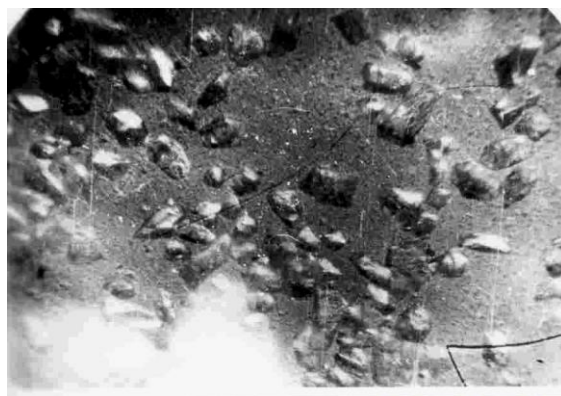
Ruda	Tarkibi, % hisobida					Konlari
	P ₂ O ₅	SiO ₂	R ₂ O ₃	CO ₂	MgO	
Yuqori sifatli:						
kam magniyli	29–32	5–12	2–3	0–5	0–2	Janitas, Ko'ksuv
magniyli	29–32	5–12	2–3	5–7	2–2,5	Janitas
yuqori magniyli	23–30	5–12	2–3	7–8	2,5–4,0	Ko'kjon
Karbonat saqlagan fosfatli	23–26	8–15	3–3,5	7–10	3–4	Oqsoy, Ko'kjon
Fosfatli	23–26	15–25	2,5–3,5	5–7	2–4	Cho'loqtog', Janitas, Ko'ksuv
Kremniy-fosfatli	13–23	25–50	6–7	1–10	2–3	Cho'loqtog', Janitas, Ko'kjon
Kremniyli xomashyo	2–5	65–90	1,5–2	3,5–7,5	0–2	Cho'loqtog', Oqsoy, Janitas, Ko'ksuv

Fosforit fraksiyalarining o'ziga xos xususiyatlari shundan iboratki, ulardagi zarrachalar aniq shaklga egadir, alohida olingan zarrachalarning ko'pchiligi romb shaklda va cho'ziq tutashgan g'ovaksiz va darz-yoriqlarsiz holatda bo'ladi. Zarrachalarining o'lchami 100 mikron bo'lgan fosforit flotokonsentrati (2.6-rasm) va apatit konsentrati (2.7-rasm) kristallarining (90 marta kattalashtirilgan) mikrosurati quyidagi tasvirlarda ko'rsatilgan.



2.6-rasm. Boyitilgan Qoratog' fosforiti flotokonsentrati zarrachalarining mikrosurati.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI



2.7-rasm. Apatit konsentratı zarrachalarining mikrosurati.

Fosforit zarrachalari o'rtacha diametri o'lchami o'zgarishiga bog'liq ravishda uning kimyoviy tarkibi o'zgarib boradi. Zarracha diametri kattalashib borgan sari boyitilgan fosforitda $(\text{MgO}/\text{P}_2\text{O}_5) \times 100$ qiymati kamayib boradi. Bunday qiymatlar 2.3-jadvalda keltirilgan.

2.3-jadval

Fosforit zarrachalari diametriga nisbatan $\frac{\text{MgO}}{\text{P}_2\text{O}_5} \times 100$ qiymatining o'zgarishi

Namunalar nomi		Zarrachalarning o'rtacha diametri, mkm				
		25	80	130	180	250
$\frac{\text{MgO}}{\text{P}_2\text{O}_5} \times 100$	Boyitilgan Qoratog' Fosforiti (flotokonsentrat)	5,4	5,6	9,0	8,0	10,3
	Fosforit uni	—	10,2	8,2	7,1	5,4

Demak, birlamchi xomashyoni flotatsiyalanganidan so'ng, u sulfat kislotali qayta ishlovga muvofiq keladigan fosforit uni hisoblanadi. Chunki, flotatsiyalanish jarayonida mayda zarrachalardan holil bo'ladi va magniyning fosfat angidridiga nisbati kamayadi (2.4-jadval).

Fosforit rudasining nisbatan fosfatga boy qatlamlari tugay boshlagani sayin, ishlab chiqarishga fosfat angidrid miqdori kamroq va magniy miqdori ko'proq (yuqori magniyli) xomashyolarni jalb etish muhim muammolardan biri hisoblanadi. Chunki rudada magniy, temir, aluminiy, erimaydigan qoldiq va boshqalar miqdorining ko'payib borishi undan fosfat kislota olish (ekstraksiya) jarayonining texnologik ko'rsatkichlariga salbiy ta'sir etadi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

2.4-jadval

Fosforit uni va Qoratog' flotokonsentratining solishtirma ma'lumotlari

T/r	Namunalarning nomi va zarrachalar o'lchami, mkm	Komponentlar miqdori, % hisobida			
		P ₂ O ₅	CaO	MgO	SiO ₂
1.	Fosforit uni				
	50	23,15	40,42	2,45	15,89
	50–63	23,92	38,59	2,45	15,88
	63–100	24,35	40,74	2,00	16,37
	100–160	26,58	41,31	1,90	15,87
	160–200	26,54	40,70	–	–
	200–315	26,20	39,56	1,42	19,29
2.	Qoratog' fosforitidan olingan flotatsiyalangan konsentrat				
	50	28,47	39,15	1,54	18,69
	50–63	27,66	40,42	1,54	18,47
	63–100	28,36	43,07	1,60	16,26
	100–160	27,11	40,98	2,45	15,17
	160–200	24,86	40,17	2,09	16,82
	200–315	22,90	38,02	2,36	20,64

Fosforitni ekstraksion fosfat kislota ishlab chiqarishga tayyorlashda TSH 6–25–16–75 bo'yicha zarrachalar o'lchami 160 mkm dan yirik bo'lgan fraksiya miqdori 14% dan kam bo'lishi zarurdir.

Demak, kattaroq o'lchamli va yuqori magniyli fosforitlarning sulfat kislotali ishlov berish usullarini yaratish va ishlab chiqarishga joriy qilish ruda tayyorlash va uni qayta ishlash jarayonlarining unumdorligini oshirilishiga olib keladi.

Xomashyo sifatiga bog'liq ravishda komponentlarning miqdoriy o'zgarishi va zarrachalarning maydalanish darajasi xomashyoni kislotali qayta ishlash texnologik sharoitlarini belgilaydi. Shu maqsadda fosforitning maydalanish darajasiga bog'liq ravishda kimyoviy va tuzlar tarkibi o'rganilgan. Buning uchun Qoratog' havzasidagi Ko'kjon konidan 2 xil namuna olingan. Birinchi namuna TSH–6–25–16–75 talablariga muvofiq keladi. Ikkinchi namuna esa bu shartlarga javob bermaydi va o'lchami 160 mkm dan katta bo'lgan zarrachalar 20% dan ortiq bo'lgan. Namunalarni teshiklari turlicha o'lchamda bo'lgan elaklardan o'tkazilgan va kimyoviy tarkibi aniqlangan.

Elash jarayoni DAST 3584–73 bo'yicha amalga oshirildi. Har bir fraksiyaning kimyoviy tarkibi belgilangan standart usullarda aniqlandi. Na'munalar tarkibidagi: P₂O₅ miqdori fotokolorimetrik (FEK–56 da) va gravimetrik usullarda, CaO va MgO lar esa fluorekson indikator yordamida trilonometrik usulda aniqlangan; CaO –

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

permanganatometrik, MgO esa – gravimetrik usullarda qayta tekshirilgan; aluminiy va temir oksidlari (R_2O_3) miqdorlarining yig'indisi esa gravimetrik usulda, temir (Fe_2O_3) – kompleksometrik usulda, ftorni (bug'siz) haydash va distillash orqali hajmiy usulda aniqlangan; ftor miqdorini ftorselektiv elektrodli ionomer (EV-74) yordamida qayta tekshirilgan; CO_2 miqdorini VTI-2 qurilmasida hajmiy usulda, erimaydigan qoldiq (kvars, silikat kislota va undagi aluminiy, titan, temir) gravimetrik usulda va suv esa 100–110°C haroratda quritilishidan yo'qotilgan og'irlikni o'lchash orqali aniqlangan.

Shunday qilib, xomashyolarning kimyoviy tarkibi turli usullar yordamida 3–4 qaytadan aniqlanadi. Natijalar 2.5- va 2.6-jadvallarda ko'rsatilgan.

2.5-jadval

Fosforit xomashyosining kimyoviy tarkibi va turli darajada
maydalangan zarrachalar miqdori

Namunalar nomi	Zarrachalar o'lchami, mkm va ularning tarkibi, %				
	200 mkm dan yirik	200–160 mkm	160–100 mkm	100–70 mkm	70–00 mkm
<i>№ 1 namuna</i> (standartga muvofiq keladi)	6,0	4,5	21,0	10,5	58,0
<i>№ 2 namuna</i> (standartga muvofiq kelmaydi)	15,0	5,0	26,0	11,5	42,0

Kimyoviy tarkibi

	Komponentlar, % hisobida							
	P_2O_5	CaO	MgO	R_2O_3	Fe_2O_3	CO_2	F	erimaydigan qoldiq
<i>№ 1 namuna</i>	24,75	41,57	3,40	2,04	0,82	9,04	2,65	11,65
<i>№ 2 namuna</i>	24,53	41,76	3,50	1,92	0,86	9,23	3,75	10,46

Bunda MgO va CO_2 miqdorlari fosforit zarrachalarining o'lchami o'zgargan sari o'zaro sinxron holatda o'zgaradi. Ammo CaO va P_2O_5 miqdorlarining o'zgarishlari o'zaro proporsional holatda o'zgarmaydi, chunki fosforitdagi kalsiy faqat fosfat anionlari bilangina emas, balki ftorid, karbonat va boshqa anionlar bilan ham bog'langandir.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

2.6-jadval

Maydalanish sinfi bo'yicha fosforit xomashyosining kimyoviy tarkibi

Zarrachalar o'lchami, mkm	Komponentlar, % hisobida							
	P ₂ O ₅	CaO	MgO	R ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CO ₂	F	SiO ₂
<i>№ 1 namuna</i>								
200 dan yirik	27,05	41,25	2,95	1,24	0,75	6,71	3,27	9,00
200–160	25,26	41,22	3,15	1,34	0,83	8,53	2,95	8,57
160–100	25,22	41,25	3,42	1,40	0,40	9,45	2,57	8,15
100–70	24,84	41,24	3,85	1,85	0,91	9,85	2,50	8,76
70–0	26,05	41,22	5,53	1,88	1,01	9,00	2,42	8,39
<i>№ 2 namuna</i>								
200 dan yirik	27,21	41,85	3,10	1,10	0,76	6,96	3,26	7,88
200–160	25,40	41,20	3,37	1,24	0,80	9,06	2,82	8,87
160–100	26,07	41,43	3,76	1,28	0,85	9,82	2,57	8,34
100–70	26,11	41,42	3,75	1,56	0,89	10,14	2,51	5,92
70–0	26,18	41,42	3,60	1,76	1,04	9,86	2,51	7,99

Ko'kjon fosforitining aniqroq tavsifini o'rganish uchun undagi tuzlar tarkibini aniqlangan. Fosforit xomashyosining kimyoviy tarkibidan kelib chiqqan holda eng muhim tuzlar miqdorini statik usul bilan ishlab chiqilgan (2.7-jadval). Tuzlar hisobini jadvalda ko'rsatilgan tartibda olib borilgan.

Turli fraksiyalarning kimyoviy tarkibini o'rganish shuni ko'rsatadiki, zarracha o'lchami sinflariga bog'liq ravishda komponentlarning tarkibi ma'lum qonuniyat bilan o'zgarar ekan. O'lchami 200–160 mkm va 200 mkm dan yirik zarrachalar sinfida erimaydigan qoldiq va ftor miqdorlarining eng ko'p darajada bo'lishi kuzatiladi. Zarrachalarning maydalanish darajasi ortib borgan sari undagi erimaydigan qoldiq va ftorning miqdorlari kamayib boradi. Demak, ularning birikmalari juda mustahkam kristallar hosil qiladi. Bu esa kristall panjaralarining yuqori darajadagi energiyasi (kkal/mol) bilan tavsiflanib, yuqori solishtirma yuza energiyasiga (erg/sm²) ega ekanligini ko'rsatadi.

Karbonat birikmalarning kristall panjaralari esa ularga nisbatan kamroq solishtirma energiyasiga ega bo'lib, osonroq maydalanadi va xomashyoning maydalanish darajasi ortgan sayin karbonatlarning miqdori ortib boradi. 160 mkm dan kichik zarrachali fraksiyalarda ularning miqdori eng ko'p darajada bo'ladi. Temir va aluminiy oksidlarining miqdori ham mayda fraksiya tarkibida yirik fraksiyadagiga nisbatan ko'proq bo'ladi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEKNOLOGIK HISOBLARI

2.7-jadval

Fosforitdagi eng muhim tuzlar tarkibi

Namuna nomi va zarracha o'lchami, mkm	Komponentlar miqdori (%), shu jumladan bog'langan								
	Ca ₅ (PO ₄) ₃ F ga			CaF ₂ ga		MgCO ₃ ga		CaCO ₃ ga	
	P ₂ O ₅	CaO	F	CaO	F	MgO	CO ₂	CaO	CO ₂
<i>№ 1 namuna</i>									
>200	27,05	35,17	2,38	1,30	0,89	2,95	3,24	4,61	3,47
200–160	25,26	32,84	2,22	1,06	0,73	3,15	3,46	6,59	5,07
160–100	25,22	32,79	2,22	0,51	0,35	3,42	3,76	7,39	5,69
100–70	24,84	32,29	2,19	0,46	0,31	3,85	4,23	7,30	5,62
70–0	26,05	33,87	2,29	0,19	0,13	3,53	3,88	6,65	5,12
<i>№ 2 namuna</i>									
>200	27,21	35,37	2,39	1,28	0,87	3,10	3,41	4,61	3,55
200–160	25,40	33,02	2,24	0,85	0,58	3,37	3,70	6,96	5,36
160–100	26,07	33,89	2,29	0,41	0,28	3,76	4,14	7,38	5,68
100–70	26,11	33,94	2,30	0,31	0,21	3,75	4,12	7,82	6,02
70–0	26,18	34,03	2,30	0,31	0,21	3,60	3,96	7,54	5,80

Fosforitning tuzlar tarkibi va zarrachalar bo'ylab komponentlarning tarqalishi jadvaldagi ma'lumotlardan ko'rinadi. Fosforit zarrachalarining o'lchami 200 mkm dan yirik bo'lsa, undagi fosfatlar va kalsiy ftorid (1,53–1,55%) miqdori ko'proq bo'ladi, maydalanish darajasi ortib borgan sari kalsiy ftorid miqdori 0,22–0,37% gacha kamayib boradi. Kalsiy va magniy karbonatlarining miqdori esa yirik zarrachalardagiga qaraganda mayda zarrachalar tarkibida ko'proq bo'ladi. Masalan, 160–100 mkm o'lchamli fraksiyada karbonatlarning umumiy miqdori 20,8–21,2% ni tashkil etadi, zarracha o'lchami 200 mkm dan yirik bo'lsa, bu miqdor 14,3–14,65% ni tashkil etadi. Fosforitning ikki xil namunasida ham karbonatlarning umumiy miqdori deyarli bir xil bo'lishi kuzatiladi. Masalan, 200 mkm dan yirik fraksiya tarkibida 14% atrofida, 200–160 mak fraksiya tarkibida 19% atrofida, 160–100 mkm fraksiya tarkibida esa 20% atrofida karbonatlar bo'ladi va hokazo.

Demak, fosforitning kimyoviy va tuzlar tarkibini tahlil qilish – fosforitning maydalanish jarayonidagi komponentlarning zarrachalar bo'ylab tarqalish xususiyatini ochib beradi.

Markaziy Qizilqum fosforitlari va ularni boyitish usullari. Markaziy Qizilqum fosforitlari hozirgi kunda respublikadagi fosforli o'g'itlar ishlab chiqaruvchi korxonalarning asosiy xomashyo bazasi hisoblanadi. Donador fosforitning aniqlangan umumiy zaxirasi 10 mlrd tonnani tashkil qilib, uning faqatgina 10%ini ochiq usulda

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

qazib olish mumkin. Qizilqum havzasidagi Jer (Djeroy), Sardor (Sardara), Toshqo'ra (Toshkura) (2.8-jadval), Qoraqat (Karatau), Jetimtog' (Djetimtau) konlari deyarli to'liq o'rganilgan. Yirik konlardan hisoblangan Jer-Sardor fosforit zaxirasi 240 mln.t (47 mln t P_2O_5) ga teng. Ushbu konning 100 metrgacha bo'lgan chuqurlikdagi P_2O_5 miqdori 100 mln tonnadan ko'proq ekanligi aniqlangan.

2.8 – jadval

Toshqo'ra fosforitlarining kimyoviy tarkibi

Namunalar	Komponentlar, % hisobida								
	P_2O_5	CaO	MgO	CO_2	R_2O_3	SO_3	F	H_2O	e.q
Boyitilmagan fosforit uni	17,65	44,57	1,73	15,25	2,53	4,42	2,32	1,15	7,84
	18,03	42,43	1,68	15,18	2,45	3,11	2,10	1,09	7,35
Minerallashgan fosforit	13,94	43,78	2,11	19,10	3,26	2,10	0,42	1,17	11,7
	12,45	44,50	2,03	18,85	3,18	1,95	0,35	1,16	8,61
Fosforit changi	18,54	45,29	1,81	15,00	2,73	2,81	0,81	0,41	10,2
	18,05	41,20	1,78	15,16	2,66	0,71	0,76	0,38	7,23
Guliob fosforiti	5,05	17,0	0,70	5,28	2,83	1,02	0,90	2,20	0,59

Gorizontlarda joylashgan bir necha fosfatli qatlamlar ichida umumiy qalinligi 1,0-1,3 metr bo'lgan ustki ikkitasi sanoat ahamiyatiga egadir. Ularni o'zaro 8-12 metrli kuchsiz fosfatlashgan mergelli qatlamlari ajratib turadi. Qatlamlardagi fosforit tarkibidagi fosfat angidrid miqdori birinchi qatlamda 16-19% ni, ikkinchi qatlamda esa 21-23% ni tashkil qiladi.

Fosforit rudasi (undagi 20% mergel jinslari hisobiga) tarkibidagi fosfat angidridning ulushi o'rtacha 16% ni tashkil qiladi. Qizilqum fosfat xomashyosi o'zining tarkibi bilan Afrika va Arabiston hududida joylashgan yirik konlardagi (Xuribka, Jembel-Onk, Gafsa, Abu-Tartur) fosforit ma'danlariga juda yaqindir.

Kimyoviy va fizik-kimyoviy tahlil natijalari Qizilqum fosfat xomashyosi asosan ftorkarbonatapatit va kalsit minerallaridan tashkil topganligini ko'rsatdi.

Petrografik ma'lumotlar Sardor koni fosforitlari donador organogen-oolit qoldiqlaridan tuzilganligini ko'rsatdi.

Ruda fosfatlashgan donalar va organik qoldiqlar hisoblangan oolitli fosfatlar (70% ga yaqin), oz miqdorda loysimon qo'shimchalari bo'lgan sementlangan karbonatlar yig'indisidir. Mineralogik tadqiqot natijalari donador fosforit rudalari tarkibi bir-biriga o'xshashligini ko'rsatdi. Jinsni 10% dan 90% gacha fosfat minerallari tashkil qiladi. Qolgan qismi kalsit, montmorillonit, gidroslyuda, poligorskit, gidrogetit, kvars, gips, glaukonit, dala shpatlari, galit minerallaridan iboratdir. Jinslar tarkibida temir qoldiq holatda 12% gacha bo'lib, asosan gidroksid, kamdan-kam sulfid holida uchraydi. Magniyning asosiy qismi montmorillonitda, oz

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

miqdorda esa dalomit tarkibida bo'ladi. Alyminiy miqdori loysimon moddalar ulushiga bog'liq bo'lib, ko'pi bilan 7,2% gacha boradi.

Rudaning o'rtacha mineralogik tarkibini (%): frankolit – 56,0, kalsit – 26,5, kvars – 7,5-8,0, gidroslyuda minerallari va dala shpatlari – 4,5, gips – 3 -5, getit – 1,0, seolit < 1,0, organik moddalar esa – 0,5 ga yaqin tashkil qiladi.

Fosfat moddasining o'rtacha kimyoviy tarkibini (%): P_2O_5 – 32,10; CaO – 48,34; CO_2 – 5,0; F – 3,19; MgO – 0,04; Al_2O_3 – 0,2; Fe_2O_3 – 0,18; Na_2O – 0,10; K_2O – 0,05; SO_3 – 0,08; SiO_2 – 0,05 tashkil qiladi. Uning zichligi 2,96-3,2 g/sm³, sindirish ko'rsatkichi 1,596-1,621 ga teng. Donador fosforitdagi fosfat moddasi adabiyotlarda «kurksit» deb nomlanadigan karbonatftorapatitga to'g'ri keladi.

Fosforitning boshqa xomashyolardan asosiy farqi ular tarkibida uch xil shaklda karbonat minerallari bo'lishidir. Ular fosforit tarkibida «endo» – va «ekzokalsit» shaklida bo'ladi. Endokalsit – chig'anoqli fosfatlar ichida fosforit zarralari bilan bog'lanishidan saqlanib qolgan dastlabki kalsit qoldig'idir. Ekzokalsit esa kalsitning ikkinchi shakli bo'lib, fosforitlarning sirtida sust bog'langan. Uchinchi shaklda karbonat ionlari fosfat donalarining tuzilish halqalarida izomorfik holatda bog'langan. Qizilqum fosforitlari yuqori karbonatli hisoblanib, ba'zi namunalarida karbonat angidridning miqdori 27% gacha boradi. Fosforitlarda frankolit miqdori 20-25% dan 84-87% gacha, kalsit esa 5-8% dan 62-65% gacha oraliqda o'zgaradi va ular ma'danning 75-80% dan 93-95%gachasini tashkil etadi.

Fosforitlarning fizik-kimyoviy va mexanik xossalari. Markaziy Qizilqum fosforitlaridan yangi navli fosforli o'g'itlar olishning fizik-kimyoviy asoslarini yaratishda, me'yoriy-texnik hujjatlarni ishlab chiqish va sanoat miqyosida ishlab chiqarishni tashkillashtirishda xomashyo va tayyor mahsulotlarning fizik-kimyoviy va mexanik xossalari haqidagi ma'lumotlar zarurdir (2.9-jadval).

2.9 – jadval

Toshqo'ra fosforit namunalarining fizik-kimyoviy xossalari

Texnologik ko'rsatkichlar	Fosforit namunalari								
	boyitilmagan kukun			minerallashgan			fosforit changi		
Donadorlik, %	+0,16 mm – 30			-5 mm - +3 mm – 10,5 -2 mm - + 1 mm – 13,1 >1mm – 60,0			-0,3 mm - + 0,1 mm – 13,54, >0,1 mm – 86,46		
Namlik, %	1,15	2,10	2,45	1,17	2,24	2,61	0,41	0,89	1,02
Zichlik, g/sm ³	2,31	2,40	2,43	2,11	2,23	2,38	2,17	2,22	2,30
Uyma zichlik, g/sm ³	1,07	1,13	1,21	1,35	1,46	1,49	0,61	0,78	0,85
Tabiiy qiyalik burchagi, °C	38	40	42	58	56	60	11	12	14
Oquvchanlik, s	17	20	Oquvchan emas						

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Chunki bu tavsifnomalar xomashyolarni qayta ishlash uchun qurilma va uskunalar o'lchamli to'g'ri hisoblash bilan birga ulardan unumli foydalanishga imkon beradi.

Fosforit zarrachalarining oquvchan sharoitdagi harakatchanligi uning uyma zichligi orqali ifodalanadi. U xomashyo saqlanayotgan hajmdagi va shuningdek bunker va siloslardan bo'shatilayotgandagi harakatning asosiy ko'rsatkichlarini hisoblashda zarur bo'ladi. Uyma zichlik ko'rsatkichi asosiy xomashyo bunker va idishlar o'lchovlarini, uni tashuvchi moslama va qurilma quvvatlarini hisoblash uchun aniqlanadi.

Namligi 1,15% bo'lgan boyitilmagan fosforit uning uyma zichligi $1,07 \text{ g/sm}^3$ ga teng. Xomashyo tarkibidagi namlikning 2,45% gacha ortishi uning uyma zichligini 1,13 martaga oshiradi.

Ushbu bog'liqlik past navli fosforit va fosforit changi namunalarida ham nomoyon bo'ladi. Sochiluvchan modda zarrachalari harakati ularning erkin yuzada hosil qilgan tabiiy qiyalik burchagiga bog'liqdir. Qiyalik burchagi qancha kichik bo'lsa bu uning yuqori sochiluvchanligini ko'rsatadi.

Past sifatli fosforit namunasida esa buning aksi, chunki uning donadorlik tarkibi fosforit changidan keskin farq qiladi.

Qadoqlash qurilmalarini loyihalash va tanlashda fosforit zarrachalarining oquvchanligi katta rol o'ynaydi. Ma'lum miqdordagi xomashyo namunalarini 4 mm diametrga ega bo'lgan varonkadan oqib tushish vaqti oquvchanlikni ifodalaydi.

Tajribalar faqatgina namligi 2,10% gacha bo'lgan boyitilmagan fosforit uni oquvchan ekanligini ko'rsatadi. Buni quyidagicha izohlash mumkin. Past sifatli fosforit zarrachalar o'lchamlarining kattaligi hisobiga va aksincha chang fraksiyasi zarrachalarining o'ta mayin bo'lib voronka devorlariga yopishishi hisobiga ular oquvchan emas.

Demak, mazkur fosforit namunalaridan o'g'it ishlab chiqarishda ularning har biri uchun alohida-alohida o'ziga xos saqlash, tashish va qadoqlash qurilmalaridan foydalanish kerak.

Fosforit tarkibida qo'shimchalar: karbonat minerallari, temir va alyuminiy oksidlarining katta miqdorda bo'lishi xomashyoni qayta ishlash texnologiyasini qiyinlashtiradi. Ushbu fosforitlarni qayta ishlashda ko'p miqdorda ko'piklar hosil bo'lishi va uni karbonsizlantirish uchun katta miqdorda kislota sarflanishi bu xomashyoning salbiy tomoni hisoblanadi.

Fosforitlarni murakkab o'g'itlar ishlab chiqarishga jalb qilish uchun albatta tarkibidagi kalsit miqdorini kamaytirish hisobiga uni boyitish lozim. Qizilqum fosforitlaridan yuqori sifatli azot-fosforli murakkab o'g'itlar ishlab chiqarish maqsadida hozirgi kunda xomashyoni turli usullar yordamida boyitish texnologiyalari yaratilmoqda. Fosforit rudasini flotatsiya usuli yordamida boyitish samarasiz hisoblanadi, chunki uning tarkibida kalsit bilan ftorapatit zich bog'langan bo'ladi. Bu

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

esa rudani maydalangandan keyin ham flotatsiya usuli bilan ajratishda noqulayliklarni keltirib chiqaradi.

Yuqori karbonatli fosforitlarni boyitishning yana boshqa usullaridan biri ularga suyultirilgan mineral kislotalar va nitrat kislotaning nordon tuz eritmalari bilan kimyoviy ishlov berishdir. I.K.Irgashev va S.X.Madaliyevalar Jer va Sardor fosforit namunalarini fosfatlarning nitrat kislotasi bilan qayta ishlashda chiqindi hisoblangan magniy va kalsiy nitratli nitrat kislotaning quyidagi tarkibli 12% $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 10% $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 4,06% HNO_3 eritmasi yordamida kimyoviy boyitish maqsadga muvofiqligini ko'rsatganlar. Bu sharoitda xomashyodagi uglerod(IV)-oksidning ajralish darajasi 63-65% ni, P_2O_5 ning suyuq fazaga o'tishi esa 0,14-0,78% ni tashkil qiladi.

Fosforitlar 3-9% li sulfat kislota eritmasi bilan boyitilganda esa karbonat angidridni kerakli darajada gaz fazasiga o'tkazishga erishilmagan, chunki bu sharoitda xomashyodagi P_2O_5 ning 18,34% qismi eritmaga o'tadi.

Kimyoviy boyitish usullarining asosiy kamchiligi fosforitlardagi karbonat angidridni 100% gacha gaz holatiga o'tkazish mumkin emasligi va ko'p miqdorda hosil bo'ladigan kuchsiz eritmalarini utilizatsiya qilishning murakkabligidir.

Fosforitlarni termik usullar yordamida boyitish ko'pgina ilmiy ishlarda o'rganilgan. Tadqiqotlar asosida quyidagilar aniqlangan:

- fosforitlarning karbonatsizlantirish jarayonida karbonat angidridning to'liq gaz fazaga o'tishi haroratning keng oralig'ida boradi va 1100°C da yakunlanadi;
- rudani 850°C da kuydirganda mahsulot tarkibidagi erkin kalsiy oksidining ulushi yuqori bo'ladi;
- yuqori $1000-1500^\circ\text{C}$ haroratda kuydirilganda xomashyodagi murakkab fizik-kimyoviy o'zgarishlar natijasida kalsiy silikati va kalsiytetrafosfatlar hosil bo'ladi;
- $1000-1300^\circ\text{C}$ da fosforitdan bog'lovchi qo'shimchalarsiz fosfor ishlab chiqarish uchun mustahkam donador mahsulot hosil bo'ladi;
- xomashyoning erishi $1560-1580^\circ\text{C}$ da eriydi, quruq havo oqimiga ftor gazlari ajraladi.

Hozirgi kunda Qizilqum fosforitlari jadal dezintegratsiyalanadi va ajratilib, so'ng kuydiriladi. Xomashyoning dezintegratsiyalanishi natijasida uning tarkibidagi sementlangan bo'laklar maydalanadi va mergel birikmalaridan ajratiladi. Shuningdek kalsit va kvarsning yupqa qatlamlari yo'qotiladi. O'lchami +40 (50) mkm bo'lgan mahsulot esa kuydirishga yuboriladi. Termik boyitish asosida olingan fosforit tarkibida hosil bo'lgan erkin kalsiy oksidini an'anaviy usulda ajratib olish kam samaralidir.

Zarafshon shahridagi Qizilqum fosforit kompleksida ishlab chiqarilayotgan termokonsentrat olish usulining murakkabligi, unda yuqori harorat qo'llanilishi,

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

kuydirilgan mahsulot tarkibida xlor miqdorining ortib ketishi, mahsulot tarkibidagi $\text{CaO/P}_2\text{O}_5$ nisbatining katta qiymatda saqlanib qolishi undan olinadigan ammofos o'g'itining tannarxini qimmatlashishiga olib keladi.

Bugungi kunda Qizilqum fosforitlaridan termik boyitish jarayonlaridagi muammolarni hal etish uchun arzon va sifatli fosfokonsentratlar olishning samarali usullarini izlab topish lozim. Markaziy Qizilqum fosforitlarini chiqindisiz texnologiya asosida boyitish tadqiqotlari diqqatga sazovordir. Bu usulda boyitilmagan Qizilqum fosfat namunalari (17-18% P_2O_5) 50-57% li nitrat kislotasi bilan qayta ishlanadi. Kislotada miqdori karbonat minerallarini parchalash uchun stexiometrik sarfining 90-110%ni tashkil etadi.

Boyitish «qattiq fazali» tartibda borishi natijasida barqaror ko'piklar hosil bo'lmaydi. Parchalanish mahsulotlari kalsiy nitrit, loysimon minerallar va qisman parchalangan fosfatlar 10-15% li aylanma $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ eritmasi yordamida yuvilib, ajratib olinadi. Ushbu konsentrlangan nitrokalsiyfosfat eritmali ma'lum usullar yordamida azot-fosfor-kalsiyli murakkab o'g'itga qayta ishlanadi. Fosforitdagi P_2O_5 ning 54-56% qismi fosforit konsentratlari tarkibiga o'tishi aniqlangan. Ishlanma mualliflari ushbu konsentratdan yuqori sifatli mono va diammoniyfosfat o'g'itlarga ishlab chiqarishni tavsiya etishgan. Yuqorida keltirilgan usulning ma'lum kimyoviy boyitish usullaridan afzalligi shundan iboratki, fosfat konsentratlari olish uchun alohida boyitish korxonasini loyihalash va qurish shart emas, konsentratdagi kalsiy moduli ($\text{CaO:P}_2\text{O}_5$) kichik, xlor miqdori (ikki martaga) kam va uning tannarxi arzonligidir.

Hozirgi kunda Qizilqum fosforit kompleksi korxonalarni fosfat xomashyosi bilan to'liq ta'minlash imkoniyatiga ega emas. Respublika qishloq xo'jaligida fosforli o'g'itlarga bo'lgan talabni to'la ta'minlash uchun sanoat ahamiyatiga ega bo'lmagan fosforitlarda foydalanib, murakkab o'g'itlar olishning unumli usullarini yaratish zarurdir.

O'zbekiston hududida tarkibidagi asosiy fosfor miqdori ma'lum fosforitlarga nisbatan kam bo'lgan fosfatlarga Guliob (Guliob), Auminzatog' (Auminzatau), Cho'qay-To'qay (Chukay-Takay), Xo'jayli (Xodjeyli), Xo'jako'l (Xodjakul), Bolaqara (Balakarakskiy), Bo'qantog' (Bukantauskiy) kabi va boshqa agronomik ruda konlari aniqlangan. Yuqorida qayd etilgan mahalliy past navli xomashyolar kimyoviy tarkibi, tuzilishi va xususiyatlari jihatidan bir-biridan keskin farq qiladi.

Surxondaryo viloyati Sariosiyo tumanida joylashgan Guliob fosforiti tarkibidagi fosforli minerallar asosan dallit va diadoxit minerallaridan tashkil topgan. Rudada bu minerallarning umumiy miqdori 31% ga teng. Zaxiraning miqdori 551 ming tonna P_2O_5 ni tashkil qiladi. Donador fosforitlar qora va jigar rang ko'rinishda uchraydi. Undagi fosfat angidridning miqdori 4,13% dan 22,3% gacha o'zgaradi. Shuningdek, tarkibidagi oz miqdordagi MgO , CO_2 va F, SO_3 lar gips tarkibida emas, balki diadoxit mineralida bo'ladi.

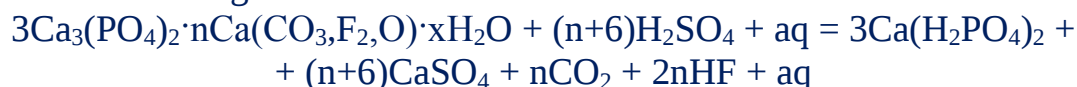
MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Ruda tarkibida temir, alyuminiy, magniy, kaliy, marganes, nikel, mis, volfram, vanadiy va boshqa mikroelementlar bo'lib, fosforitga qayta ishlov berilganda ular o'g'it tarkibiga o'tadi. Dallit bilan diadoxit minerallarini hosil qilgan qatlamlarni bir-biridan alohida ajratib bo'lmaydi. Markaziy qismida ko'p miqdorda dallit uchrasa, sirtida diadoxit, ayrim holatlarda teskari joylashadi. Diadoxit tarkibidagi sulfoguruhlarining fosfat minerallari bilan birikib ketishi fosforitning kislotali parchalash kimyoviy va kinetik jarayonlariga ta'sir ko'rsatadi, ya'ni tez va oson parchalanishga olib keladi.

Diadoxit, masalan, fosfat kislota bilan parchalanganda erkin holatda sulfat kislota hosil bo'lishi quyidagi reaksiyalar orqali sodir bo'ladi:



Hosil bo'lgan sulfat kislota esa dallitga ta'sir qilib, kalsiy ftorapatitni o'simlik o'zlashtiruvchan holatga o'tkazadi.



Rudaning asosiy mineral tarkibini (o'rtacha %): kvars – 56,5; dala shpati – 0,65; fosforit – 31,1; karbonat – 1,45; loysimon minerallar – 6,3; temir gidroksidi – 3,3, sfen, apatit, turmalin, sirkon, uglerodli moddalar, pirit tashkil qiladi.

Kvars fosforitlarda juda ham notekis tarqalgan bo'ladi.

Dala shpati ortoklaz va mikroklin shaklida fosforit tarkibida 1% gacha bo'ladi.

Ortoklaz donalarida sirkon, apatit va turmalin uchraydi.

Karbonatli minerallar kuchsiz dolomitlashgan kalsitdan tashkil topgan.

Loysimon minerallar bilan karbonatlar zich bog'lanishi natijasida loysimon sementli karbonatlarni hosil qiladi. Kvars donalarining sirti va yoriqlarida temir gidroksidi, uglerodli birikmalar bo'ladi.

Montmorillonit va kaolinitga o'xshash loysimon minerallar karbonatlar bilan birga sementli jinslar hosil qiladi. Xomashyodagi karbonatlarga o'xshab, bu minerallar jinsda bir tekis tarqalmagan bo'lib, ba'zi yuzalarda uning miqdori nolgacha kamayib boradi.

Sfen, apatit, turmalin, sirkon alohida ajralgan karbonat – loyli sement ko'rinishida bo'ladi.

Yuqorida keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, mahalliy fosforitlardan sifatli fosforli o'g'it olish uchun albatta yangi usullar ustida ilmiy izlanishlar olib borish zarur.

Nazorat uchun savollar

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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

4. Fosfatli xomashyolarni boyitish usullarini ayting.
5. Fosfat kislotaning fizik xossalarini tushuntiring.
6. Fosfat xomashyoliga qo'yilgan talablarni ayting.
7. Xomashyoni boyitish deganda nimani tushunasiz?
8. Xomashyoni boyitishning mexanik usulini tushuntiring.
9. Xomashyoni gravitatsion boyitish usulini tushuntiring. Uning qanday turlarini bilasiz?
10. Xomashyoni boyitishning elektromagnit usulini tushuntiring.
11. Bekorchi jinslarni elektrostatik ajratish usulini tushuntiring.
12. Xomashyoni termik boyitish usulini tushuntiring.
13. Xomashyoni kimyoviy boyitish usulini tushuntiring.
14. Bekorchi jinslarni flotatsiyali ajratish deganda nimani tushunasiz?
15. Markaziy Qizilqum fosforitlari va ularni boyitish usullarini tushuntiring.
16. Termik boyitish usulini tushuntiring.
17. Kislotali boyitish usulini tushuntiring.
18. Flotatsion boyitish usulini tushuntiring.
19. Fosforitlarning fizik-kimyoviy va mexanik xossalarini tushuntiring.

3-MAVZU: EKSTRAKSION FOSFAT KISLOTA. ODDIY SUPERFOSFAT. QO'SHALOQ SUPERFOSFAT. SUPERFOS. OZUQALI VA TERMIK FOSFATLAR, PRESIPITAT VA MONOKALSIYFOSFAT ISHLAB CHIQARISH

Reja:

1. Fosfatlarni sulfat kislotali parchalash
2. Kalsiy sulfatning eruvchanligi
3. Ekstraksion fosfat kislotasi xossalari, ishlatilishi, ahamiyati
4. Ekstraksion fosfat kislota olishning fizik-kimyoviy asoslari
5. Ekstraksion fosfat kislota ishlab chiqarish usullari
6. Fosfat kislotani konsentrlash
7. Tarkibida magniy bo'lgan ekstraksion fosfat kislotani konsentrlash
8. Oddiy superfosfat xossasi, ishlatilishi va ahamiyati.
9. Ishlab chiqarishning fizik-kimyoviy asoslari.
10. Fosforitlar asosidagi superfosfat
11. Superfosfat ishlab chiqarish ko'rsatkichlari
12. Superfosfatning gigroskopikligi va uning neytrallanishi
13. Superfosfatni ammoniylashtirish
14. Superfosfat ishlab chiqarish

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEKNOLOGIK HISOBLARI

15. Donadorlangan va ammoniylangan superfosfatlar
16. Qo'shaloq superfosfat xossasi va ishlatilishi.
17. Qo'shaloq superfosfat olishning fizik-kimyoviy asoslari.
18. Fosforitlardan qo'shaloq superfosfat olishning fizik-kimyoviy asoslari.
19. Qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarishning kamerali usuli.
20. Qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarishning oqimli usuli.
21. Barabanli donadorlash-quritgichi apparati.
22. Qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarishning kamera-oqimli usuli.
23. Superfos.
24. Fosforitlardan qo'shaloq superfosfat turidagi o'g'itlar ishlab chiqarish
25. Ozuqali kalsiy fosfatlar
26. Ftorsizlangan fosfatlar
27. Presipitat ishlab chiqarish
28. Monokalsiyfosfat
29. Termik fosfatlar

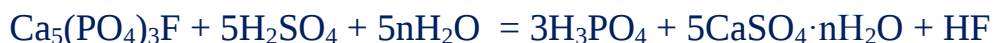
Tayanch iboralar: fosfatlarni sulfat kislotali parchalash, kalsiy sulfatning eruvchanligi, sulfat kislota me'yori, digidratli usul, yarimgidratli usul, angidritli usul, fosfogips, ekstraktor, vakuum-filtr, EFKni tozalash, EFKni konsentrlash, bug'latish usuli, ionitli usul, superfosfat, fosfatning kislotali parchalanishi, superfosfat, superfosfatning gigroskopikligi, superfosfatni ammoniylashtirish; qo'shaloq superfosfat, fosforitlar asosidagi qo'shaloq superfosfat, kamerali usul, oqimli usul, kamera-oqimli usul, superfos, returli usul, barabanli donadorlash-quritgich, superammofos, ozuqali kalsiy fosfatlar, ftorsizlangan fosfatlar, presipitat, presipitatlash jarayoni, o'gitli presipitat, monokalsiyfosfat, termik fosfatlar.

Fosfatlarni sulfat kislotali parchalash. Tabiiy kalsiy fosfatlarning kilotalar bilan parchalanishidan fosfat kislota va kalsiyni tegishli tuzlari hosil bo'ladi. Kalsiy tuzlari suvda yaxshi eriydigan kislotalar (masalan, nitrat yoki xlorid kislota) ishlatilganda olingan eritmalarini o'g'itga aylantirish, o'simliklar tomonidan o'zlashmaydigan yoki qiyin o'zlashadigan fosfatli birikmalarga aylanishiga olib keladigan kimyoviy o'zgarishlarni oldini olish uchun kalsiyni 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 eritmada ajratib olinishi mumkin. Birinchi holatda oddiy superfosfat, ikkinchisida esa ekstraksiya fosfat kislota olinadi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Tabiiy fosfatlarni sulfat kislota bilan ishlov berilganda, ftorapatit:

- 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 kislota aylanadi:



Tarkibida kislota 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 850-1150°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 jihozlarida ko'p miqdordagi ko'pik hosil bo'lishiga, buning natijasida esa ular ish unumining pasayishiga olib keladi. Kalsit va dolomitning

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

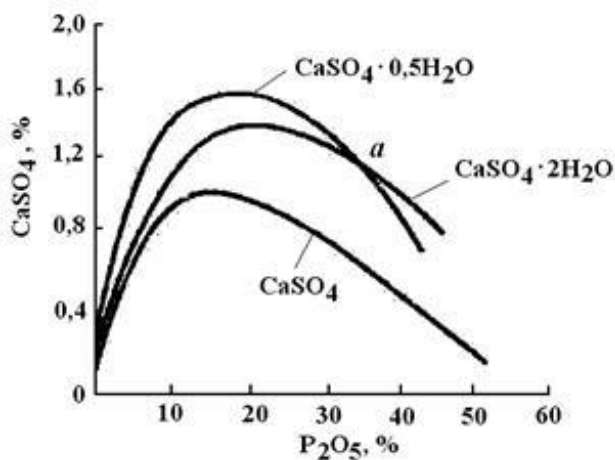
parchalanishi natijasida superfosfatdagi usiz ham unchalik katta bo'lmagan P_2O_5 konsentratsiyasini kamaytiruvchi yoki fosfat kislota olishdagi tashlandiq gips miqdorini oshiruvchi qo'shimcha miqdordagi kalsiy sulfat hosil bo'ladi.

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 moslamalarida (shnek yoki lentali transportyorda) 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.

Kalsiy sulfatning eruvchanligi. Tabiiy fosfatlarni sulfat kislotali parchalash jarayonining texnologik parametrlarini tanlash uchun $CaSO_4-H_3PO_4-H_2O$ sistemasining xossasi asos qilib olinadi. Bunda kalsiy sulfat uch xil: bitta suvsiz (angidrit $CaSO_4$) va ikkita kristallogidrat [yarimgidrat (polugidrat) yoki bassanit $CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$ va digidrat yoki gips $CaSO_4 \cdot 2H_2O$] shaklida mavjud bo'lishi mumkin. Ko'rsatilgan shakllar kristallanishining haroratli va konsentratsiyali sohalari – fosfat kislota-dagi ularning eruvchanlik nisbatlari yoki eritma ustidagi suvning bug' bosimi va gipsning yarimgidratga yoki angidritga va yarimgidratning angidritga aylanishidagi qaytar reaksiyalar dissotsiatsiya bosimining nisbati orqali aniqlanadi.

Misol sifatida kalsiy sulfatning $80^\circ C$ dagi eruvchanlik izotermasi 3.1-rasmda keltirilgan.

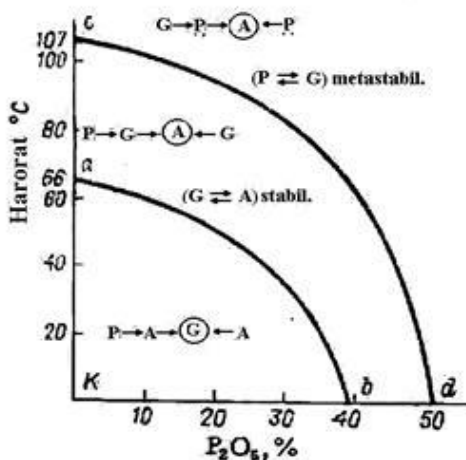


3.1-rasm. $80^\circ C$ da fosfat kislota-dagi kalsiy sulfatning eruvchanlik izotermasi

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 angidrit 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 a nuqtada) bevosita angidritga aylanadi; nisbatan yuqori konsentratsiyali eritmalarda dastlab gipsning kam eriydigan yarimgidratga konversiyasi sodir bo'ladi, shundan keyin yarimgidrat angidritgacha degidratlanadi. Bu o'zgarishlar stabilligi kam fazaning asta-sekin erishi va shu bilan bir paytda eritmadan stabilligi yuqori fazaning kristillinishi yo'li bilan sodir bo'ladi.

3.2-rasmda $CaSO_4 - H_3PO_4 - H_2O$ sistemasida kalsiy sulfatning fazali o'zgarish yo'nalishi va tartibini ifodalovchi politermik diagramma keltirilgan. Sistemadagi stabil qattiq faza gips (pastdagi ab egri chiziq) va angidrit (yuqoridagi cd egri chiziq) hisoblanadi. Cd egri chiziqdan yuqorida joylashgan sohada sistemaning birinchi kristallanuvchi fazasi hisoblangan yarimgidratning katta qismi angidritga 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.



3.2-rasm. Fosfat kislotada eritmalarida kalsiy sulfat kristallogidratlarining bir-biriga aylanish tasviri:

A – $CaSO_4$; P – $CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$; G – $CaSO_4 \cdot 2H_2O$

Cd va ab egri chiziqlar orasidagi sohada ham xuddi shunday stabil faza angidrit hisoblanadi, ammo bu yerda yarimgidrat 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 P_2O_5 konsentratsiyasi sohasida $A \rightarrow G$ o'zgarishning $P \rightarrow A$ 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.

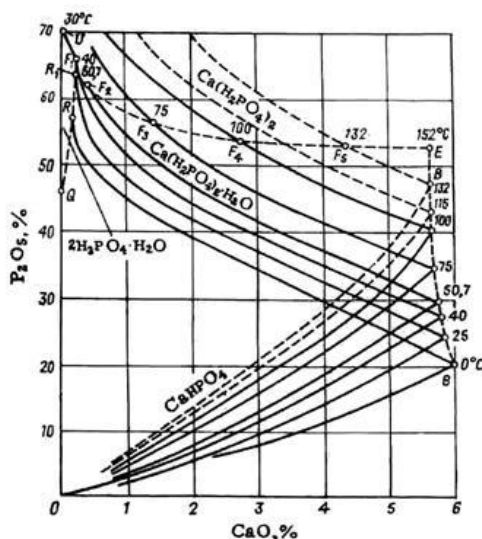
Parchalash jarayonining mexanizmi va tezligi. Tabiiy fosfatlarni sulfat kislotali parchalashning harorat va konsentratsiya sharoitlarini tanlashda kalsiy sulfat modifikatsiyalarining hosil bo'lishi va bir-biriga aylanishining o'ziga xosligini e'tiborga olgan holda amalga oshirish lozim. Bu ayniqsa ekstraksion 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.

3.3-rasmدا turli xil haroratlardagi $CaO - H_3PO_4 - H_2O$ sistemasida eruvchanlik izotermasi tasvirlangan. Eritmadagi P_2O_5 konsentratsiyasi ortishi bilan monokalsiyfosfatning eruvchanlik egri chizig'idagi CaO miqdori kamayadi, dikalsiyfosfatning eruvchanlik egri chizig'idagi CaO miqdori esa ortadi.



3.3-rasm. $CaO - P_2O_5 - H_2O$ sistemasi

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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

B – 25-132°C da: $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CaHPO}_4$, 0°C da: $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$;

F₁ – F₂ – 40-132°C da: $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$;

R va R₁ – 0 va 25°C da: $2\text{H}_3\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

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

U – 30°C da: $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$;

E – 152°C da: $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + \text{CaHPO}_4$;

Q – 100°C da: $2\text{H}_3\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{muz}$.

Ekstraksion fosfat kislotasi xossalari, ishlatilishi, ahamiyati. Fosfat kislota har qanday konsentratsiyadagi suvli eritmalarini hosil qiladi. 0,5°C haroratda suvda 78,7% H_3PO_4 eriydi, 29,3°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. $\text{H}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ sistemasining holat diagrammasidan ham H_3PO_4 va $\text{H}_3\text{PO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$, shuningdek kristallogidratdan evtetikalarning hosil bo'lish sharoitini ko'rish mumkin.

Suyuq holatdagi fosfat kislotaning 25°C da 1,8741 g/sm³ zichlikka ega bo'lib, 261°C da qaynaydi. Haroratning ortishi bilan uning qovushqoqligi –263 spz dan (20°C da) 4,7 spz gacha (180°C da) keskin kamayadi.

Fosfat kislota eritmalarining zichligi, qovushqoqligi va boshqa xossalari keng doiradagi konsentratsiya va haroratda aniqlangan.

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

Qo'shimcha anionlar ishtirokida fosfat kislota suvli eritmalarining zichligi ortadi, ammo kislotadagi P_2O_5 miqdorining ekvivalent ortishiga nisbatan sezgarsiz darajada bo'ladi. Tarkibida 30 va 43% P_2O_5 bo'lgan boshlangich kislotaga qo'shimcha 1-3% P_2O_5 kiritilganda, xuddi shunday miqdordagi sulfat kislota qo'shilgandagiga nisbatan eritma zichligining ko'proq ortishiga olib keladi. HCl yoki HF ishtirokida fosfat kislota eritmasining zichligi sezgarsiz ortadi. Kislota zichligining sezgarli darajada o'zgarishi (xuddi qo'shimcha P_2O_5 kiritilgandagi kabi), unga H_2SiF_6 kiritilganda kuzatiladi.

Tarkibida ma'lum miqdorda sulfat kislota bo'lgan fosfat kislota eritmasining zichligi undagi Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , NaOH va KOH kabi qo'shimchalarning ko'payishi bilan ortadi. Eritma zichligining ortishiga Al_2O_3 va Fe_2O_3 larning ishtiroki sezgarli darajada, ishqoriy metall ionlari esa sezgarsiz darajada ta'sir ko'rsatadi. Masalan, fosfat kislota eritmasi (45% P_2O_5) da Fe_2O_3 ning miqdori 3,25% gacha ortishi bilan, eritmaning 20°C dagi zichligi 1,442 dan 1,556 g/sm³ gacha, 70°C da esa 1,410 dan 1,524 g/sm³ gacha ortadi. Tarkibidagi SO_4^{2-} miqdori (Fe_2O_3 miqdoriga taqqoslanganda) ikki marta oshirilgan fosfat kislota eritmasining zichligi taxminan shunday kattalikka ortadi. Tarkibiga 7% gacha sulfat-ionining kirishi fosfat kislota

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

eritmasining zichligini 20°C da 1,442 dan 1,532 g/sm³ gacha, 70°C da esa 1,410 dan 1,496 g/sm³ gacha o'zgartiradi.

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

Ekstraksiya fosfat kislota olishning fizik-kimyoviy asoslari. Tabiiy fosfatlar sulfat kislotali parchalanishi bo'yicha boradigan reaksiyaga:



va keyingi bosqichda suyuq fazadan sulfatli cho'kmani ajratib olishga asoslangan usul – *ekstraksiya yoki ho'l usul* deyiladi. Bunda olingan mahsulot ekstraksiya 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 kislotali 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 angidrit) shakldagi kalsiy sulfatning cho'ktirilishini va belgilangan konsentratsiyadagi mahsulot sifatidagi fosfat kislota olishni ta'minlovchi konsentratsiya, haroratli va boshqa parametrlarni ushlab turish orqali erishiladi.

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

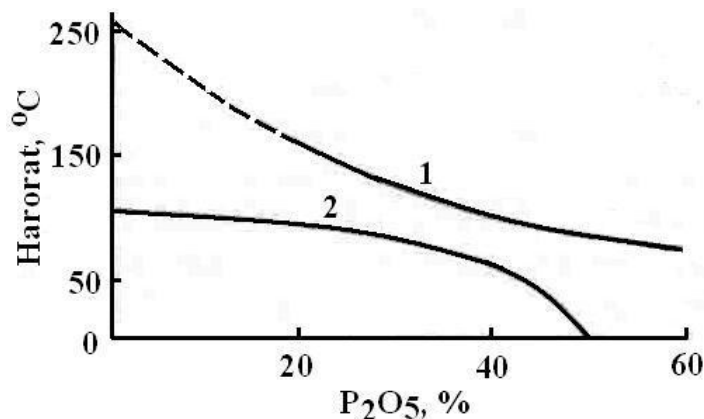
Resirkulatsiya bilan bog'liq holda fosfatli xomashyodan o'tadigan qo'shimchalarning eritmalarida to'planishi ekstraksiya jarayoni uchun o'ziga xosdir. Qo'shimchalar konsentratsiyasi xomashyo tarkibidan ham, suyuq, gaz va qattiq

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

fazalar orasida taqsimlanadigan tegishli komponentlar tarkibidan ham aniqlanadi. Ishlab chiqarish eritmalarida ishqoriy metall kationlari, magniy, aluminiy, 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 ekstraksion fosfat kislotaning real eritmalarida gips, kalsiy sulfat yarimgidрати 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 bo'lgan eritmalarida bir necha oy va 25% dan kam P_2O_5 bo'lgan 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. 3.4-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.



3.4-rasm. Harorat va eritmadagi P_2O_5 miqdorining ajratiladigan kalsiy sulfat cho'kmasining amaliy gidratlanishiga ta'siri.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 P_2O_5 bo'lgan kislota olinadi. 90–105°C haroratda amalga oshiriladigan yarimgidratli usulda 50% gacha P_2O_5 bo'lgan 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 P_2O_5) kislota olish imkoniyatini yaratadi. Angidritli 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 Ca^{2+} va SO_4^{2-} ionlarining nisbatiga va magniy, aluminiy, ftor birikmalari kabi qo'shimchalarning konsentratsiyasiga bog'liqdir. Ca^{2+} ionlari ortiqcha bo'lganda gips uzunligi 20–80 mkm bo'lgan yupqa ignasimon shaklda ajraladi; SO_4^{2-} ionlari ortiqcha bo'lganda esa, aksincha, gips kristallarining o'lchami eniga 100 mkm gacha va bo'yiga bir necha yuz mikrometrgacha yetadi.

Yirik kristalli bir jinsli gips cho'kmasini olish uchun suyuq fazadagi $SO_3:CaO$ 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 resirkulatsiyasini (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 bo'lgan yuqori to'yinuvchanlik ushlab turiladi.

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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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'rinishi (« 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 qatlam 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, tegishli reaksiya hajm (ekstraktor) tanlash va u orqali reaksiya massa (suspenziya) ning sekinlik bilan, ammo shiddatli aralashtirilgan holda o'tishi hisobiga ta'minlanadi. Reaksiya 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.

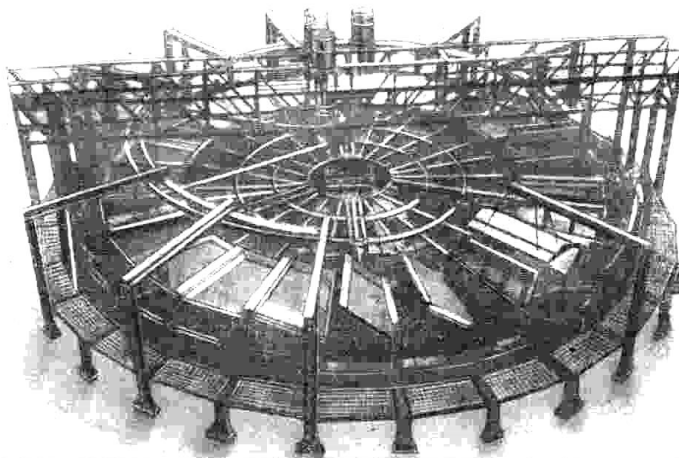
MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 aralashtiriladi va *aylanadigan eritma* tarzida ekstraktorga qaytariladi. Yuvish soniga bog'liq holda turli konsentratsiyadagi bir necha filtratlar hosil bo'ladi. Yuvish soni bo'yicha filtrlash sxemasi nomlanadi, masalan, uch-, to'rt filtratli va h.o.

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

Ko'pincha katta quvvatdagi ekstraksion sistemalarda tarnovli karusel vakuum-filtrlar qo'llaniladi (3.5-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'linmasida 0,9 m ni, tashqi bo'linmasida 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.



3.5-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. Filtrllovchi to'qima yuviladi va havo bilan quritiladi. So'ngra tarnov yana ishchi holatga keladi va asosiy

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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% ni 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, aluminiy 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.

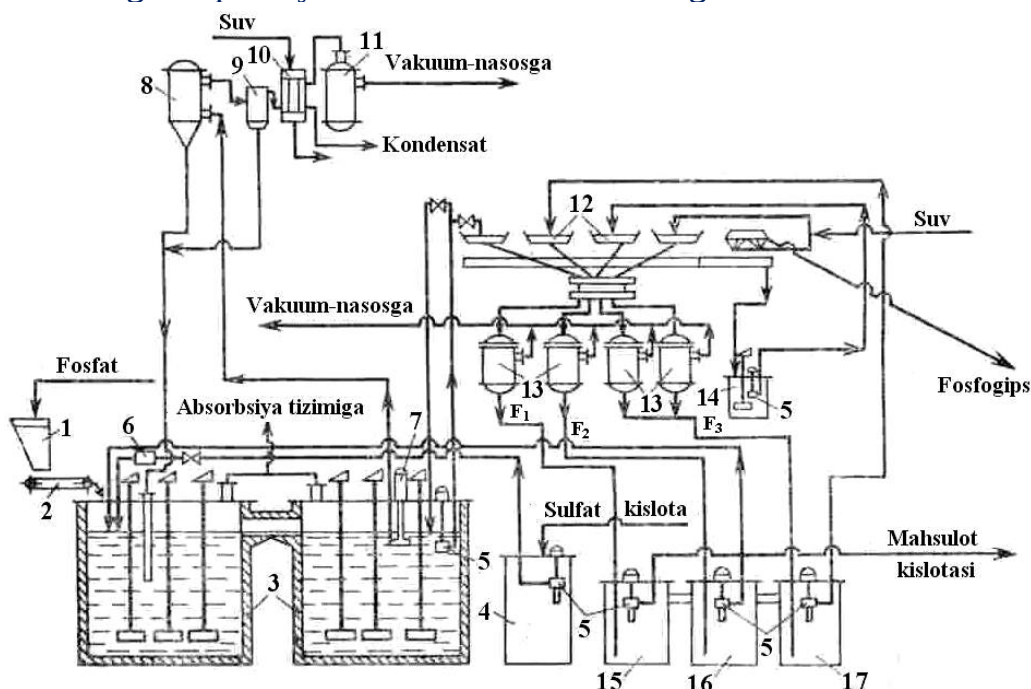
Hozirgi paytda butun dunyo sanoatlari amaliyotida sulfat kislotali ekstraksiyalash jarayonining kalsiy sulfatni cho'ktirish tartibi va texnologik sxemalar alohida bo'g'inlarining uskunali jihozlanishi: boshlang'ich reagentlarni me'yoriy kiritish, reaksiya suspenziya olish, uning haroratini boshqarish,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

Ekstraksiya fosfat kislotasi ishlab chiqarish usullari. Jahon amaliyotida (shu bilan birgalikda bizning mamlakatimizda ham) ekstraksiya fosfat kislotasi ishlab chiqarish nisbatan sodda va ishonchli bo'lganligi sababli ko'pchilik hollarda digidratli usulga asoslangan. O'zbekistondagi «Ammofos-Maxam» AJ (Olmaliq) va «Samarqand kimyo zavodi» AJ texnologik sistemasi har bir navbatining loyiha quvvati 136 ming t/yil P₂O₅ ga teng. Bu ishlab chiqarish korxonasida fosforitlardan ekstraksiya fosfat kislotasi 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 m³) 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 m² (umumiy sirt yuzasi – 100 m²) bo'lgan tarnovli karusel vakuum-filtr va qo'shimcha jihozlar majmuasidan iborat texnologik tizimdan foydalaniladi. Ekstraktorlarining hajmi 1500 m³ dan katta va filtr sirt yuzasi 135 m² bo'lgan kuchli sistemalar ham ishlatiladi. Ekstraksiya tizimini bundanda kattalashtirish g'oyalari ham mavjuddir.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

3.6-rasmda apatit konsentratidan fosfat kislota ($28\text{--}32\%$ P_2O_5) ishlab chiqarishning prinsipial sxemasi tasvirlangan (shunga o'xshash sxema bo'yicha Qoratog' fosforitidan $20\text{--}22\%$ P_2O_5 konsentratsiyali kislota olinadi). Fosfatning parchalanishi $\sim 900\text{ m}^3$ hajmli ekstraktorda (to'ldirilish koeffitsienti 0,8) amalga oshiriladi. Ekstraktor ZI-35 markadagi xromnikmolibdenli 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 aralashtirgichlar o'rnatilgan bo'ladi. Birinchi reaktorga bunker (1) dan og'irlik o'lchov me'yorlashtirgich (2) orqali uzluksiz suratda apatit konsentrati kiritiladi. Xuddi shu yerga muntazam ravishda barometrik yig'gich (16) dan botirma nasoslar yordamida aylanma fosfat kislota, vakuum-bug'latgichli qurilmadan keladigan sirkulatsiyali suspenziya [sirkulatsiyaning qaytarilishi $(8\div 12):1$ nisbatda bo'ladi] va sulfat kislota yuboriladi (sulfat kislota bir qismi yoki to'la ikkinchi reaktorga ham berilishi mumkin).



3.6-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 – filtrli 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.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 haroratning $3-5^\circ\text{C}$ 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 ftordan 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 konsentrati ishlatilganda: F_1 da – 28–32%, F_2 da – 22–25%, F_3 da esa – 5–10%; fosforit flotokonsentrati 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 kislota 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 kislota va zararsizlantirish lozim bo'lgan oqava suvlar miqdori kamayadi.

Kislota 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 kislota ishlatilganda issiqlik ajralishi (suyultirish issiqligini ortishi hisobiga) keskin ortadi, ammo uni esa sistemadan ajratib olish talab etiladi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Digidratli usulda fosfat kislota olishda fosfat xomashyosi tarkibidagi barcha ftorning (asosan SiF_4 tarzida) 3–5% igina gazli faza bilan ajraladi (~80 foizi mahsulot kislotasiga, 15–17 foizi esa fosfogipsga o'tadi). Sovutish usuli va ventilyatorning uzatishga bog'liq holda ekstraktordan ajratib olinadigan gaz tarkibidagi ftoridlar konsentratsiyasi, ftor hisobida 0,2–2,5 g/m³ 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 eritmali neytrallash stansiyalariga yuboriladi yoki fosfogipsni yuvish uchun ishlatiladi.

Tabiiy fosfatlardan ekstraksiya fosfat kislota 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* ($K_{\text{ajr.}}$, %) dan 2–3% ga kichikdir. Buni fosfogipsni fosfat kislotadan yuvilishining to'la bo'lmasligi bilan izohlanadi: *yuvilish koeffitsienti* (K_{yuvish} , %) odatda 97–99% ni tashkil etadi. Vaholanki:

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

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 kislota 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 kislota bo'yicha 1,2–1,7 marta kattaroqdir. Xomashyo xarajatlari ekstraksiya fosfat kislota ishlab chiqarish umumiy xarajatlarining 70–80% ni tashkil etadi.

Apatitdan digidratli usulda olinadigan ekstraksiya 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.

Ekstraksiya 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 kislota, 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.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Fosfogips tarkibida ozgina miqdorda yuvilmagan fosfat kislota 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 alebastrlari va boshqa quyma qurilish buyumlari ishlab chiqarishda ishlatilishi mumkin. Uning sementli shixta tarkibida termik parchalanishi natijasida sementli klinker va sulfitli gazlarga aylantirilishi mumkin. Sulfit angidrididan sulfat kislota 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 fosfogipsdan 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. Vaqti kelib, bu sanoat chiqindisi ham – kerakli ishlab chiqarish korxonalari uchun eng zarur va qimmatli xomashyo manbasiga aylanishi mumkin.

Fosforitlardan ekstraksion fosfat kislota olishdagi ishlab chiqarish ko'rsatkichlari apatit konsentratini qayta ishlashdagiga nisbatan pastdir: 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 reaksiya 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.

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 egadir (reaksiya muhit agressivligining ortishi, P_2O_5 va ftor yo'qotilishining ortishi, nostabil yarimgidrat cho'kmasining qisman gidratlanishi natijasida filtr tagligiga yopishib qolgan cho'kmaning o'sishi

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

hisobiga filtrning yirtilib ishdan chiqishi va h.o.). Bu kamchiliklar birin-ketin bartaraf etilmoqda va jahon amaliyotidagi yarimgidratli usulning o'zni yanada kengaytmoqda.

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°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°C da parchalanadi; olingan monokalsiyfosfat bo'lgan suspenziya, so'ngra 92–93% li sulfat kislota bilan qayta ishlanadi. Apatitni parchalash va yarimgidratni kristallantirish bosqichlarining jihozli 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 ftorsizlantirish 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, hattoki 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 ftorning 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

mkm) gipsning ajralishiga erishilgan holda gidratlanish sharoiti har tomonlama boshqariladi. Kombinatsiyalashgan jarayonning birinchi variantiga: 90–95°C da fosforitning sulfat va aylanma fosfat kislotalar bilan aralashishidagi yarimgidratning cho'ktirilish, suspenziyaning 50–60°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 kislota 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 bo'lgan 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 usulning 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 yarimgidrat-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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

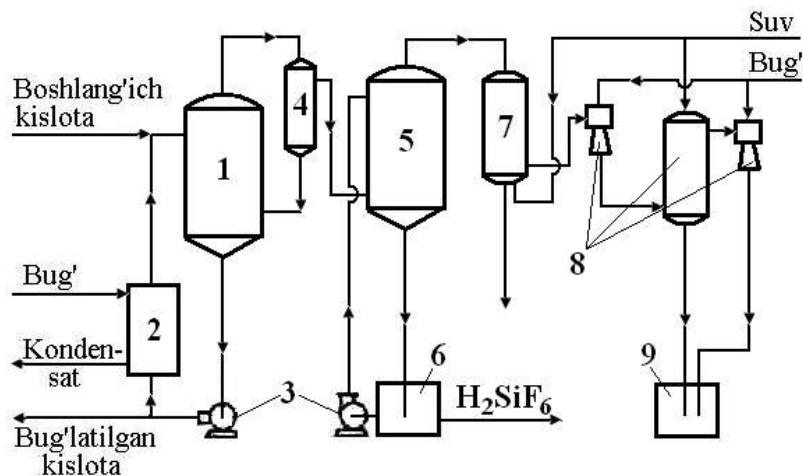
tozalashda ishlatiladigan sistemalar yer shari sirtidagi havoda CHMK (chegaralangan me'yordagi konsentratsiya) talablariga javob bermaydi va gazlarni atmosferada yoyilib ketishi hisobiga konsentratsiyasini kamaytirilishi uchun juda uzun (180 m gacha) mo'rili quvurlar ishlatiladi. Nisbatan murakkab absorbsion 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, ekstraksion fosfat kislotasi sexida absorbsion qurilmadan chiqadigan gaz, ya'ni 60 mg/m^3 gacha qoldiq ftor bo'lgan nam havo ekstraktorga qaytarilishi mumkin, u yerda u qaynoq reaksiya 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.

Fosfat kislotani konsentrlash. Qo'shaloq superfosfat, ammosfos, nitroammosfoska ishlab chiqarish uchun 45–55% P_2O_5 bo'lgan fosfat kislotasi, ammoniy polifosfatlari va suyuq o'g'itlar olish uchun esa – 72–83% P_2O_5 li fosfat kislotalari talab etiladi. Bunday hollarda ekstraksion 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 almashinuvini yomonlashtiradi.

Loyiha quvvati yiliga 110 ming t P_2O_5 bo'lgan ekstraksiyalik 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 (3.7-rasm). Vakuum-nasos yordamida apparat ichida $\sim 0,09 \text{ MPa}$ li vakuum hosil qilinadi. Bu esa bug'latishni nisbatan past ($80\text{--}90^\circ\text{C}$) 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

sirkulatsiyasi (sirkulatsiyaning qaytarilishi 100–150 marta) amalga oshiriladi. Shu tufayli sirkulatsiyali eritma konsentratsiyasi aralashishdan so'ng 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 sirkulatsiyali konturdan muntazam chiqarib turiladi.



3.7-rasm. Fosfat kislotani konsentrlash uchun vakuum-bug'latgichli qurilma sxemasi:

1 – bug'latuvchi apparat (bug'latgich) korpusi; 2 – qizdiruvchi kamera; 3 – sirkulatsiya 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.

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.

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 ($2\text{HF} + \text{SiF}_4$ ning taxminan ekvivalent aralashmasi tarzida) gazli fazaga ajralib chiqadi; mahsulot kislotasidagi ftorning miqdori 0,5–0,8% gacha kamayadi. Shuningdek, bug'latgichdan chiqadigan gazlar tarkibida ko'p miqdordagi suv bug'i bo'ladi, uni ftoridlar absorbsiyasida kondensatsiyalanishini kamaytirish uchun, absorbsiyalash jarayoni qaynoq ($60\text{--}70^\circ\text{C}$) H_2SiF_6 eritmali bilan amalga oshiriladi; ftordan

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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/m³ zichlikka ega, uning tarkibida: 52–54% P₂O₅; 3,4–4,2% SO₃; 1,2–1,3% (Fe,Al)₂O₃; 0,1–0,4% SiO₂; 0,5–0,8% F bo'ladi.

Ekstraksion fosfat kislotani bug'latish uchun barbotajli konsentratorlar – 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 orqali tozalanadi. Kameraga o'txona gazlari 650–900°C haroratda beriladi. Ayniqsa, tabiiy gaz yondiriladigan grafitli botirma yondirgichli konsentratorlar intensiv ishlaydi. Barbotajli konsentrator va botirma yondirgichli apparatlarda gaz o'zi bilan birga anchagina miqdordagi fosfat kislota bug'ini olib chiqadi, uni esa elektrofiltrlarda tutib qolish lozim bo'ladi. Tarkibida 8,5–9 g/m³ ftor (elektrofiltrga kirishdan oldin havo bilan aralashishi hisobiga – 3 g/m³) bo'lgan chiqindi gazlarini tozalashdan ko'p miqdordagi P₂O₅ bo'lgan H₂SiF₆ eritmasi olinadi; ularni ishlatish qiyinchilik tug'diradi. Tuman hosil bo'lishi – P₂O₅ yo'qotilishini oshiradi, 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% P₂O₅ bo'lgan 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 konsentratorlar 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, SiF₄ va HF dan tozalanadi. Suyuq kompleks o'g'itlar ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan, tarkibida 68–70% P₂O₅ bo'lgan kislota olish uchun konsentrlashni ikkita ketma-ket bosqichda: 1-chisida 52–54 dan 64% gacha, 2-chisida esa 68–70% P₂O₅ gacha o'tkaziladi.

Tarkibida magniy birikmalari (dolomit) bo'lgan boyitilmagan (24–25% P₂O₅) Qoratog' fosforitlaridan ekstraksiyalash jarayonida 20–22% P₂O₅ li fosfat kislota olinadi. Odatdagi usullarda 37–38% P₂O₅ 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 shu 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 kislotaga 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 ekstraksiyalash yo'li bilan olingan fosfat kislotasini konsentrlash, uning fizik-kimyoviy xossalarini 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.

Namangan muhandislik-qurilish instituti professori, texnika fanlari doktori Q.G'afurovning olib borgan izlanishlari natijasida tarkibida magniy bo'lgan EFK ning konsentrlash jarayonida quyilib qolish sabablari ham ilmiy, ham amaliy jihatdan asoslab berildi. Nafaqat quyilish sabablari, balki bunday kislotalarni konsentrlashda quyilib qolishini oldini olish yo'llari ham ochilib, amaliy jihatdan sinovdan muvaffaqiyatli o'tkazildi.

20°C haroratdagi suvda va NH_4NO_3 (kimyoviy toza – k.t.) ning 1% li suvli eritmasida MgHPO_4 (k.t.) va MgF_2 (k.t.) larning izotermik eruvchanligini o'rganish – MgHPO_4 (k.t.) va MgF_2 larning suvdagi eruvchanligi muvofiq ravishda 1,392 va 0,117% (MgO bo'yicha 0,464 va 0,0755%), ammoniy nitrat eritmasidagi eruvchanligi esa muvofiq ravishda 9,99% va 0,248% (MgO bo'yicha 3,330 va 0,160%) bo'lishini aniqlash imkoniyatini yaratdi. Shunday ekan, 1,0% li ammiakli selitra eritmasida magniy tuzlarining eruvchanligi MgHPO_4 uchun yetti marta, MgF_2 uchun ikki marta ortadi.

20°C haroratda 0,1, 0,5 va 1,0 molyarli ammiakli selitra eritmalarida MgF_2 ning eruvchanligini o'rganish natijasida MgF_2 ning eruvchanligi konsentratsiyaning ortishi bilan deyarli o'zgarmasligi aniqlandi. Masalan, 0,1 molyarli ammiakli selitra eritmasida MgF_2 ning eruvchanligi 0,2478% (0,1598% MgO , ya'ni 0,040 mol MgF_2) ni, 0,5 molyarli eritmada 0,2694% (0,17388% MgO , ya'ni 0,0435 mol MgF_2) ni va 1,0 molyar eritmada esa 0,2695% (0,1753% MgO , ya'ni 0,0435 mol MgF_2) ni tashkil etadi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

MgSO₄–H₃PO₄–NH₄NO₃–H₂O sistemasini o'rganish natijasida 0–60% P₂O₅ konsentratsiyali intervalda MgSO₄·7H₂O ning eruvchanligi MgSO₄–H₃PO₄–H₂O sistemasidagiga nisbatan 2–1,5% ga ortishi aniqlandi.

Tarkibida magniy bo'lgan ekstraksion fosfat kislotani konsentrlash. Tarkibida magniy bo'lgan fosforitlarni fosfat kislotaga sulfat kislotali ekstraksiyalash jarayonida magniy birikmalarining to'la ekstraksion fosfat kislotaga tarkibiga o'tishi kuzatiladi. Bunday EFK ni bug'latish jarayonida eritmadagi barcha tuzlarning to'yinishi bilan bir qatorda dastlab magniy ionlarining sulfat ionlari bilan birikib MgSO₄, so'ngra shu bilan bir vaqtda uning gidratlanishi hisobiga MgSO₄·H₂O dan toki MgSO₄·7H₂O gacha bo'lgan gidratlanish jarayoni sodir bo'ladi. Bu esa EFK ning quyilib qolishi va oquvchanligini yo'qotishiga sabab bo'luvchi omillardan biridir. Bundan tashqari, eritmaning quyilishiga EFK tarkibidagi boshqa kation va anionlardan iborat qo'shimchalar ham o'z ta'sirini ma'lum darajada ko'rsatadi.

Shuning uchun ekstraksion fosfat kislotani bug'latishda kislotani quyilib qolishiga olib keladigan undagi qiyin eruvchan qo'shimchalarni eritish maqsadida va ekstraksion fosfat kislotani konsentrlashda uning qovushqoqligini kamaytiruvchi qo'shimcha sifatida ammoniy nitrat ishlatilgan.

Tarkibida magniy bo'lgan ekstraksion fosfat kislotani bug'latishdan oldin uning tarkibidagi magniyning miqdoriga muvofiq holda:

$$m_{NH_4NO_3} = 0,5 + 0,25 \cdot n_{MgO},$$

bu yerda, m – EFK ga qo'shiladigan ammoniy nitratning og'irlik miqdori;

n – EFK dagi MgO ning og'irlik miqdori; 0,5 – doimiy son

formula bo'yicha ammoniy nitrat qo'shiladi va eritmani 50–55% P₂O₅ gacha bug'latiladi.

Eritmadagi MgSO₄·(1÷7)H₂O ammoniy nitrat bilan ta'sirlashadi:



EFK ni bug'latish jarayonida suvning kamayishi hisobiga, Le-Shatele prinsipiga muvofiq, reaksiya muvozanat o'ng tomonga siljiydi. Natijada yaxshi fizik-kimyoviy va reologik xossaga ega bo'lgan, hattoki uzoq vaqt minusli haroratlarda turib qolganda ham quyilib qolmaydigan oquvchan kislotaga olinadi. Olingan kislotaga tarkibidagi ftorning miqdorini 0,3% gacha pasaytirish mumkin, natijada bunday kislotalardan ftorsizlangan yuqori konsentratsiyali o'g'itlar olinish usullari yuzaga chiqdi. Magniyli ekstraksion fosfat kislotalarni bug'latish yo'li bilan (30–35% P₂O₅ gacha) konsentrlash orqali esa qo'shaloq superfosfatlar turidagi o'g'itlar olish imkoniyatini yaratdi. Bunday usullarda (50–55% P₂O₅ gacha) konsentrlangan kislotaga tarkibida turli tuzlarning to'yingan eritma holatida bo'lishi, hattoki 50–55% P₂O₅ li eritmalarida (apatitli kislotadan farqli ravishda) polifosfat kislotalarning mavjud bo'lishini ta'minlaydi, bu esa ulardan polifosfatli va suyuq suspenziyalik kompleks o'g'itlar olish imkoniyatini ochib berdi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Tarkibida magniy bo'lgan ekstraksion fosfat kislotani bug'latishdan oldin kationitli magniysizlantirish usuli ham ishlab chiqilgan. Bu usulda tarkibida $\approx 20\%$ P_2O_5 , 2–3% MgO va boshqa qo'shimchalar bo'lgan ekstraksion fosfat kislota ion almashinish yo'li bilan tozalanadi, hosil qilingan kislotani talab etilgan ($60\text{--}70\%$ P_2O_5) konsentratsiyagacha bug'latiladi, ular asosida ammoniy polifosfatlari va boshqa suyuq hamda qattiq shakldagi o'g'itlar olinadi.

Ekstraksion fosfat kislotani odatdagi kationitli tozalashda kislota eritmasi kationitdan o'tkaziladi, so'ngra ifloslangan kationitni suv bilan yuviladi va kuchli mineral – sulfat, nitrat, xlorid kislotalar bilan regeneratsiyalanadi; regeneratsiyalangan kationit suv bilan yana yuviladi va unda yana ekstraksion fosfat kislotani tozalash mumkin bo'ladi. Bu usul kationitni tozalash bilan bog'liq ko'p bosqichli jarayon bo'lganligi sababli jarayon davomiyligining uzunligi, ishlab chiqarish samaradorligining pastligi, yo'qotiladigan fosfat kislotaning (tozalanadigan kislotaning 5% gacha) siklga qaytarilmasligi kabi yetarlicha kamchilikka egadir. Bundan tashqari, regeneratsiyalashdan hosil bo'ladigan eritmani neytrallashtirish va ularni chiqindixonalarda saqlash kabi muammolarni keltirib chiqaradi.

Shuning uchun kationitni yopiq sikldagi regeneratsiyalash yo'li bilan ekstraksion fosfat kislotani kationitli tozalash orqali samarador usulga erishilgan. Buning uchun ammiakli shakldagi ionitlar ishlatiladi. Bunda kationitni regeneratsiyalash uchun $NH_3:P_2O_5$ massa nisbati 0,3–0,42, ko'pincha 0,36 ga teng bo'lgan ammoniy fosfatlarining 5% li suvli eritmaları ishlatiladi. Bu usulda regeneratsiyalashdan oldingi va keyingi kationitni yuvish jarayonlari o'tkazilmaydi, bu esa ishlab chiqarish intensivligini oshiradi va fosfat kislota yo'qotilishini kamaytiradi.

Shunday qilib, tarkibida magniy bo'lgan ekstraksion fosfat kislotalarning konsentrlashdan tortib, toki murakkab o'g'itlar olishgacha bo'lgan muammolar amaliy jihatdan o'z yechimini topdi.

Oddiy superfosfat xossasi, ishlatilishi va ahamiyati. 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 aralashtirilishidan 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

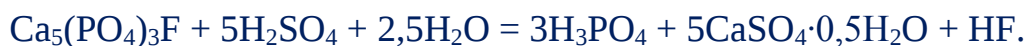
iboratdir. Qattiq fazada kalsiy (asosan monokalsiyfosfat), magniy, temir, aluminiy fosfatlari, $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ qo'shimchasi bilan CaSO_4 (apatit konsentratini qayta ishlashda esa, shuningdek, CdSO_4), boshlang'ich fosfat tarkibiga kiruvchi parchalanmagan mineral qoldiqlari, 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 (yetiltirish) dan iboratdir. Uning batamom pishitilishi kimyoviy sexlarda mahsulotni saqlashda to'la amalga oshadi. Xomashyolar aralashtirgichlaridan 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 yopishqoqligi 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.

Ishlab chiqarishning fizik-kimyoviy asoslari. Fosfatning parchalanishi. Superfosfat olishda ftorapatitning parchalanishi ikki bosqichda sodir bo'ladi. Avval erkin fosfat kislota 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°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 kislota 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. $\text{CaO} - \text{H}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ sistemasida eritmada 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.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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. Reaksion 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:

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

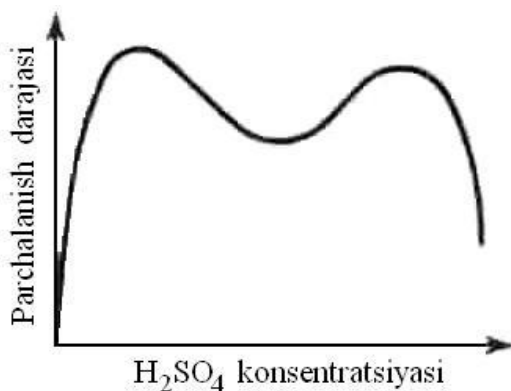
Bu yerda: l, m, p, q, r – xomashyo tarkibidagi (mos holda) CaO , P_2O_5 , MgO , Fe_2O_3 va Al_2O_3 larning massa bo'yicha % miqdorlari; 56, 142, 40, 160 va 102 – tegishli ularning molekular massalari.

Sulfat kislotaning aniq (real) me'yori uning hisoblangan me'yoridan birmuncha kichik bo'ladi, chunki Ca^{2+} ionining bir qismi F^- SiF_6^{2-} ionlari bilan ham birikadi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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. 3.8-rasmda belgilangan vaqt doirasida fosfatning parchalanish darajasini davriy aralashtirish sharoitida boshlang'ich sulfat kislotasi konsentratsiyasiga bog'liqligining umumiy ko'rinishi tasvirlangan. 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 chiziqli tarzida aks ettirilgan. Maksimumlarning joylashish holati xomashyo turi, harorat, vaqt va boshqalarga bog'liqdir. Kislotaning 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.



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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Apatitni davriy sharoitda 63% H_2SO_4 dan yuqori konsentratsiyali sulfat kislota eritmasi bilan parchalanganda kalsiy sulfatning yarimgidrat va angidrit 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 bo'lgan «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 kislota diffuziyalanishini kam darajada qiyinlashtiradigan yoriqli g'ovak qobiq hosil qiladi; shuning uchun reaksiya tezroq ketadi va quruq sochiluvchan mahsulot olinadi.

Boshlang'ich sulfat kislota 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 har 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.

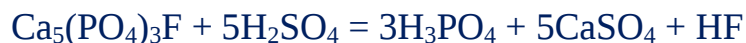
Suspenziyaning oquvchanligini yo'qotishi va qotib qolishini oldini olish maqsadida uning aralashtirgichda bo'lish vaqti qisqa muddatli bo'ladi, ammo bu vaqtda xomashyoning parchalanish darajasi belgilangan darajaga yetib borishi kerak. Boshlang'ich sulfat kislota konsentratsiyasi kanchalik katta bo'lsa, aralashtirgichdan chiqadigan suspenziyadagi apatitning parchalanish darajasi shunchalik yuqori darajada ushlab turiladi va fosfat zarrachalari sirtiga suyuqlik o'tkazmaydigan kalsiy sulfat qobiq'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 aralashtirgichda suspenziyaning bo'lish vaqti 5–7 min, uning aralashtirgichdan 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

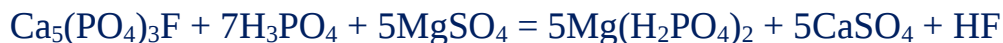
MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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.

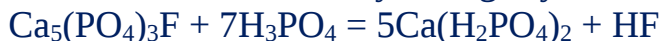
Fosforitlar asosidagi superfosfat. Fosforitlardan superfosfat olish jarayoni – unda dolomit va magnezial silikatlar qo'shimchalarining bo'lishligi tufayli o'ziga xos xususiyatga egadir. Magniy birikmalari ishtirok etadigan fosfatlarning sulfat kislota bilan parchalanishi uchta bosqichda amalga oshadi.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

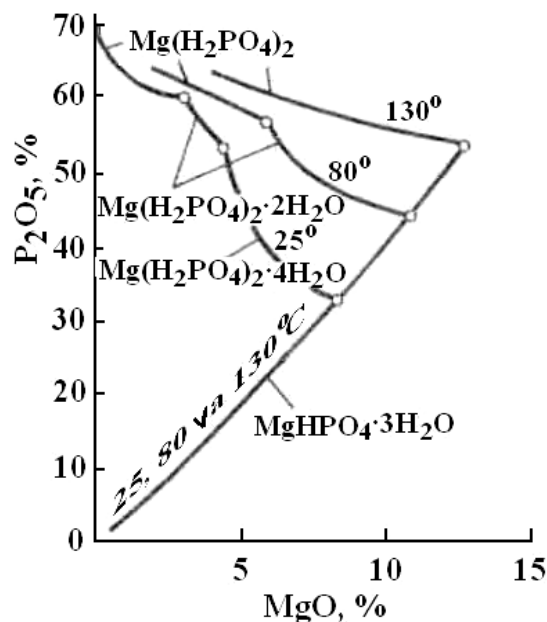


Ikkinchi bosqich MgSO_4 ning $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ga to'la aylanishi bilan yakunlanadi. Uchinchi bosqichda esa qolgan fosfatli xomashyo tarkibida monomagniyfosfat tutgan fosfat kislota bilan parchalanadi va monokalsiyfosfatga aylanadi:



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 (17.1-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. $25-80^\circ\text{C}$ 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 (3.9-rasm), ammo monokalsiyfosfatdan farqli o'laroq monomagniyfosfatning suv ta'sirida parchalanish darajasi haroratga deyarli bog'liq emas.



3.9-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 kislota bilan bufer aralashma hosil qiladi, Mg²⁺ va H₂PO₄⁻ ionlariga dissotsilanadi, bu esa fosfat kislotaning H⁺ va H₂PO₄⁻ 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°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.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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: $P_2O_{5umum.} = 15,6\%$; $P_2O_{5o'zl.} = 14,0\%$; $P_2O_{5erkin} = 5,0\%$; $H_2O = 10,5\%$.

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 koeffitsienti ham shunchalik yuqori bo'ladi. 68-72 og'irlik qism me'yorida apatit konsentratidan olingan kamerali superfosfatdagi parchalanish koeffitsienti 83-88% ga teng va superfosfatda ma'lum miqdordagi (11-12%) erkin fosfat kislota bo'ladi. Superfosfatning ombordagi yetiltirish jarayonida esa parchalanish koeffitsienti 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.

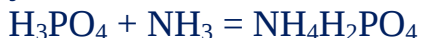
Superfosfatning gigroskopikligi va uning neytrallanishi. Yuqori erkin kislotalilikka (5% dan yuqori P_2O_5) ega bo'lgan superfosfat 20°C haroratda havoning nisbiy namligi 70-100% bo'lganda atmosfera namligini yutadi. Buni superfosfat suyuq fazasining to'yingan bug' bosimi (1,33-1,81 kPa) xuddi shu haroratdagi 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 fraksiyalı 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

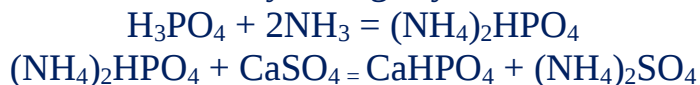
miqdori o'rtacha 0,42% ga ortadi. Superfosfatdagi fosfat kislotani kalsiy birikmalari bilan neytrallash natijasida mahsulot tarkibida qo'shimcha miqdordagi kalsiy monofosfat hosil bo'ladi. Bunda superfosfatdagi qattiq komponentlar miqdori ortadi va uning fizik xossasi yaxshilanadi. Superfosfatdagi kislotalikni 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 aralashtirilishi hisobiga yuzaga keladi. Shuning uchun neytrallash jarayonida qo'shimchalarni mahsulot bilan yaxshi aralashishini ta'minlash lozimdir.

Superfosfatni ammoniylashtirish. Superfosfat sifatini yaxshilashning usullaridan yana biri bu uning ammoniylashtirilishidir, ya'ni erkin fosfat kislotani ammiak gazi bilan neytrallashdir. Ammoniylashgan 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:

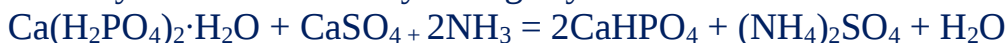


Neytrallanish issiqligining ajralishi hisobiga massaning harorati 80-90°C gacha ko'tariladi va buning hisobiga superfosfat birmuncha quriydi. Bunda suvda eriydigan P_2O_5 miqdori kamaymaydi.

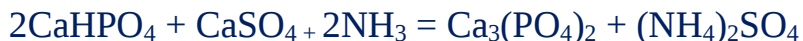
Nisbatan kuchliroq ammoniylashtirish natijasida hosil bo'lgan diammoniyfosfat kalsiy sulfat bilan ta'sirlashib, dikalsiyfosfatga aylanadi:



Monokalsiyfosfat ham dikalsiyfosfatga aylanadi:



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



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

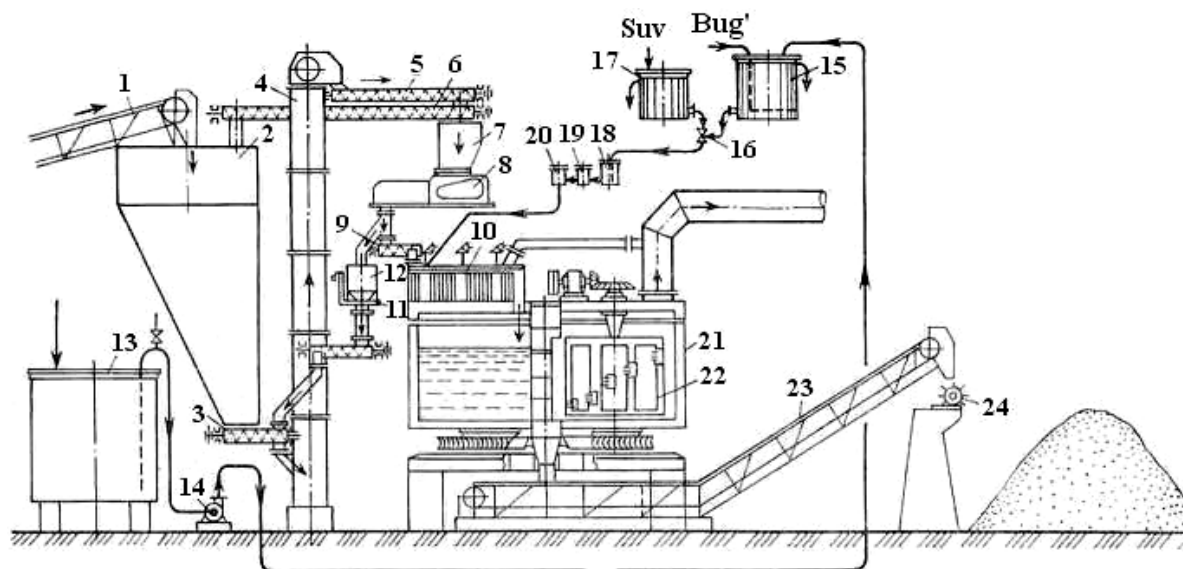
Superfosfatni ammoniylashtirish aylanuvchi barabanli ammoniylashtirgichga uzluksiz ravishda superfosfat kiritish va uning yo'nalishi bo'yicha oqimda gaz holatdagi ammiak yuborish orqali amalga oshiriladi. Ammiakning me'yori superfosfat massasining 2% ini, uning yutilish darajasi esa 97-99% ni tashkil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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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.

Superfosfat ishlab chiqarish. Superfosfat sexiga: fosfatli xomashyo ombori va sulfat kislota saqlagich; fosfatni sulfat kislotali parchalash amalga oshiriladigan xizmat bo'linmasi (xuddi shu yerda ajraladigan ftorli gazlarni yuttirish ham amalga oshiriladi); superfosfat ombori, u yerda mahsulotni bir qancha muddat yetiltiliradi va pishitilgan mahsulot hosil qilinadi. Uzlaksiz usulda superfosfat ishlab chiqarish sxemasi 3.10 – rasmda tasvirlangan.



3.10 – rasm. Superfosfat ishlab chiqarish sxemasi:

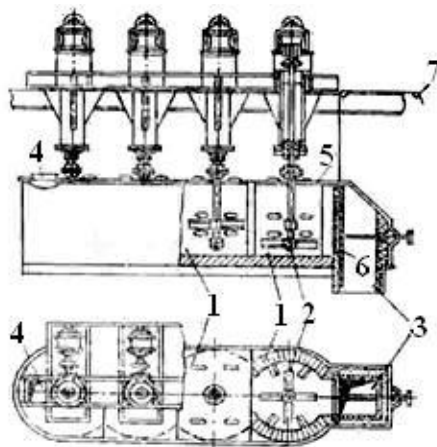
1 – apatit konsentrati uchun transportyor; 2 – bunker; 3 – shnekli ta'minlagich; 4 – cho'michli elevator; 5,9 – shneklar; 6 – ortiqcha apatit konsentrati uchun qaytuvchi shnek; 7 – me'yorlashtirgich bunkeri; 8 – me'yorlashtirgich; 10 – aralashtirgich; 11 – o'lchovli me'yorlashtirgichni tekshirish uchun 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 – minorali 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.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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'yorlashtirish 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.

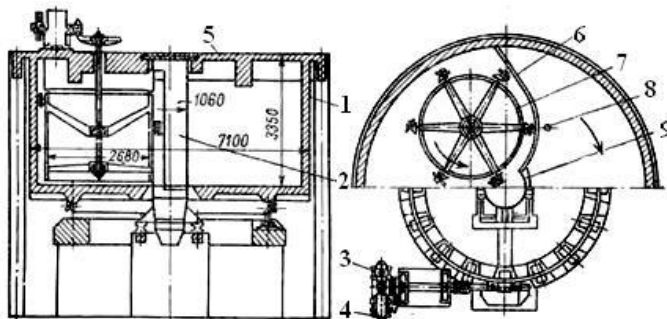
Sulfat kislota uluksiz ravishda suv bilan suyultiriladi; suyultirishni kislota zichligi bo'yicha konsentratomer orqali nazorat qilinadi. So'ngra sarflagich orqali apatit konsentrati bilan aralashtirishga oqib tushadi.

Apatitni kislota bilan aralashtirish uchun uzluksiz ishlaydigan uch yoki to'rt kamerali vertikal aralashtirgichlar qo'llaniladi (3.11 – rasm). 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 (3.12 – rasm).



3.11 – 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.



3.12 – 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 – suspeziya
tushish joyi; 9 – eksentrik.

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.

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 ishlqalanishi 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

kamera devoriga bosimi kam bo'ladi, uning zichligi $800-900 \text{ kg/m}^3$ 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 $0,7-1 \text{ m}$, diametri $0,6-0,8 \text{ m}$) tez aylanuvchi (aylanish chastotasi $17-24 \text{ s}^{-1}$ yoki $1000-1450 \text{ ayl/min}$) gorizontal 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 ($1000-3000 \text{ t/sutka}$) 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).

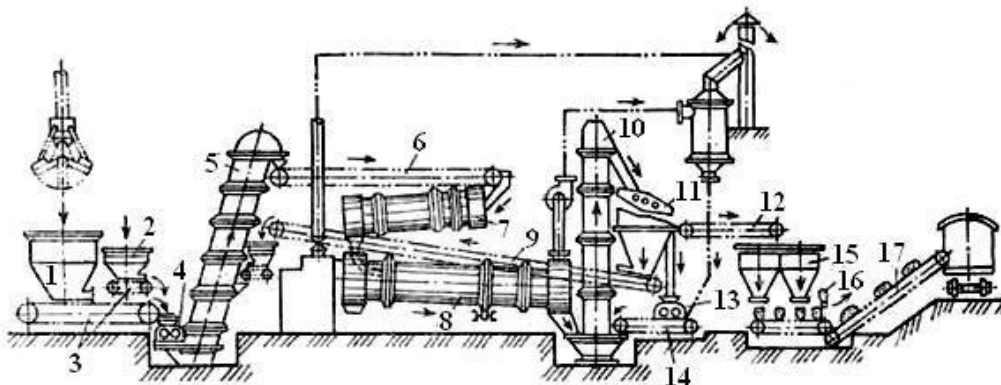
1 t kukunsimon superfosfat ishlab chiqarish uchun $0,53-0,55 \text{ t}$ apatit konsentrat va $0,37-0,38 \text{ t}$ sulfat kislota ($100\% \text{ li}$) talab etiladi.

Donadorlangan va ammoniylangan superfosfatlar. Hozirgi vaqtda donadorlangan shakldagi superfosfat ham ishlab chiqarilmoqda. Qurtilgan 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 3.13 – 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 $1,4 \text{ m}$, uzunligi $7,5 \text{ m}$ va $0,125 \text{ s}^{-1}$ ($7,5 \text{ ayl/min}$) chastotada aylanuvchi barabandan 7 minut vaqt mobaynida o'tadi. Hosil bo'lgan nam

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

donador mahsulot diametri 2,2 m, uzunligi 14 m va $0,125 \text{ s}^{-1}$ ($7,5 \text{ ayl/min}$) 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 $100\text{-}120^{\circ}\text{C}$ haroratda bo'ladi.



3.13 – 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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, transportyorlar 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 ammoniylashtirish 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. Ammoniylashtirishda ajraladigan issiqlik hisobiga mahsulot namligi 4-5% ga kamayadi. Fosforitlardan olingan superfosfatni ammiakli selitra yoki karbamidning ammiakatlari bilan ammoniylashtirish orqali, tarkibida 20-21% ozuqa 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 ammoniylashtirish, aylanuvchi gorizontal barabanlar – ammoniylagich-donadorlagichlarda amalga oshiriladi. So'ngra mahsulot omborga kelib tushadi, u yerda ammoniylangan donador superfosfat 3-4 sutka mobaynida aralashtirib turgan holda $28-32^\circ\text{C}$ gacha sovutiladi. Sovutilgan mahsulot qoplanadi.

Ammiakdan foydalanish darajasi 93-96% ni tashkil qiladi. Tarkibida $5-8 \text{ g/m}^3$ NH_3 bo'lgan ammoniylashtirgichdan chiquvchi gaz suvli absorberga yuboriladi. Hosil bo'lgan ammiakli suv (2-2,5% NH_3) 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): $\text{P}_2\text{O}_{5\text{umum.}} = 16-16,8$; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{o'zl.}} = 15-15,5$; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{s.e.}} = 11,5-12$; $\text{N} = 1,5-2,5$; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{erkin}} < 0,5$ va 3% namlik bo'ladi.

Qo'shaloq superfosfat xossasi va ishlatilishi. 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 ekstraktsion fosfat kislotasi (EFK) bilan parchalanishi yoki ruda tarkibida sulfatlarni bo'lishi hisobidan ishtirok

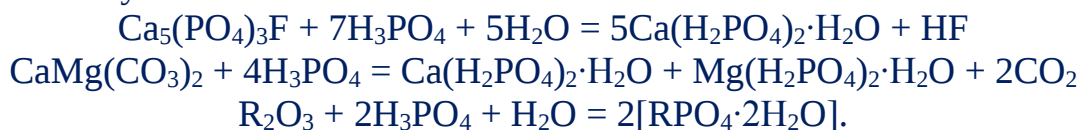
MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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: $P_2O_{5o'zl.} = 42\text{--}50\%$ (xomashyo sifatiga bog'liq holda); $P_2O_{5umum.} = 45\text{--}56\%$; $P_2O_{5s.e.} = 38\text{--}42\%$ va $P_2O_{5erkin} = 1,5\text{--}5\%$ bo'ladi.

Qo'shaloq superfosfat konsentrlangan fosfat kislota ($52\text{--}54\% P_2O_5$) ishlatilgan holda *kamerali* (oddiy superfosfatga o'xshash) usulda va $28\text{--}36\% P_2O_5$ 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 kamerali superfosfat yetiltirish bosqichisiz to'g'ridan-to'g'ri donadorlash va quritishga uzatiladi.

Qo'shaloq superfosfat olishning fizik-kimyoviy asoslari. Tabiiy fosfatlar tarkibidagi minerallarning fosfat kislotasi bilan parchalanishi quyidagi asosiy reaksiyalar bo'yicha sodir bo'ladi:

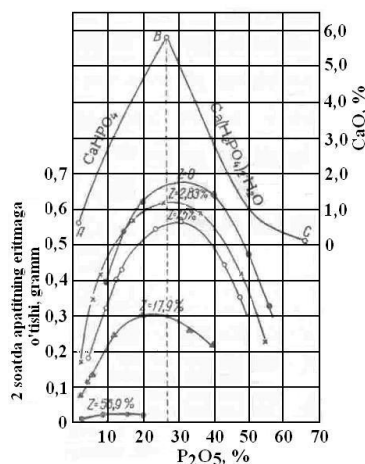


Ma'lum xomashyo uchun fosfat kislotaning stexiometrik me'yori – ko'rsatilgan reaksiyalarni va boshlang'ich ekstraksion fosfat kislota eritmasidagi neytrallovchi (CaO , MgO , R_2O_3) va kislotali (H_2SO_4) qo'shimchalarning bo'lishini e'tiborga olgan holda hisoblanadi. Qo'shaloq superfosfat olishni ikki asosiy bosqichga ajratish mumkin. Birinchi bosqichda fosfat va fosfat kislotaning uzluksiz aralashtirilishidan 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 (kamerali 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

fazasi monokalsiyfosfat va dikalsiyfosfat bilan to'yingan taqdirda, parchalanish reaksiyasi to'xtaydi. Tarkibida fosfat kislota tutgan va reaksiya mahsulotlari bilan to'ynmagan eritmalarida 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 (3.14-rasm).



3.14-rasm. Apatitning qisman neytrallangan (z – turli neytrallanish darajasi, %) fosfat kislota eritmalarida erish egri chizig'ini 40°C dagi $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$ sistemasi izotermasi (AVC chiziq) bilan taqqoslash

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 kislota 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 kislota 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 eritmalarida apatitning parchalanish tezligi eng yuqori darajaga erishishi aniqlandi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 $\sim 60\%$ ga yetgan paytda kamerali superfosfat suyuq fazasining tarkibida $46-47\% \text{P}_2\text{O}_5$ bo'lishi kerak. Bu shartga boshlang'ich tarkibi $55\% \text{P}_2\text{O}_5$ li bo'lgan kislota javob beradi. Birinchi bosqich oxirida $75-100^\circ\text{C}$ 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 $\sim 60\%$ 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 $40-60^\circ\text{C}$ ni tashkil etadi, uning pasayishi yoki ortishi apatitning keyingi parchalanishini sekinlashtiradi. Dolomitli Qoratog', Qizilqum va Kingisepp fosforitlarini kamerali jarayonda $45-50\% \text{P}_2\text{O}_5$ 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 $50-100^\circ\text{C}$ haroratdagi $28-40\% \text{P}_2\text{O}_5$ 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 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CaHPO}_4$ bilan yoki CaHPO_4 bilan muvozanatdagi eritmalarda amalda sodir bo'lmaydi. Jarayon reaksiya massaning quritilishida yakunlanadi. Undan suvning yo'qotilishi sistemaning monokalsiyfosfat bilan muvozanatdagi doirasiga o'tish va apatitning keyingi parchalanishini ta'minlash imkonini beradi. Quritish jarayonida reaksiya 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.

Fosforitlardan qo'shaloq superfosfat olishning fizik-kimyoviy asoslari. Tarkibida magniy birikmalari (dolomit) tutgan boyitilmagan ($24-25\% \text{P}_2\text{O}_5$) Qoratog' fosforitlaridan ekstraksiyalash jarayonida $20-22\% \text{P}_2\text{O}_5$ 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.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 kislotasi 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 kislotasi 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.

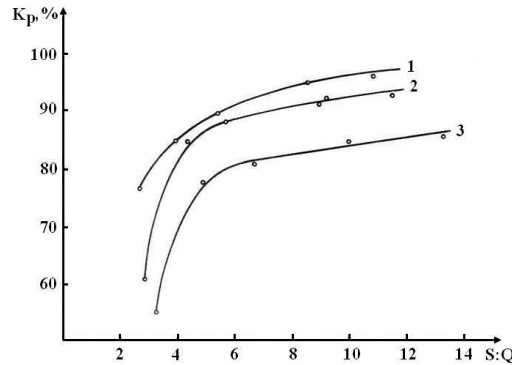
Shunday bo'lsada, fosforitlar apatit konsentratiga nisbatan tez va to'la parchalanadi, chunki ularning strukturasi zich emas va karbonatlarning parchalanishi natijasida hosil bo'ladigan CO_2 hisobiga parchalanmagan fosfatlar sirtidagi quyqali qobiqning buzilishi ta'minlanadi. Hozirgi paytda dolomitli Qoratog', Qizilqum va Kingisepp fosforitlarini apatitdan olingan ekstraksion 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 ekstraksion 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 ekstraksion 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.

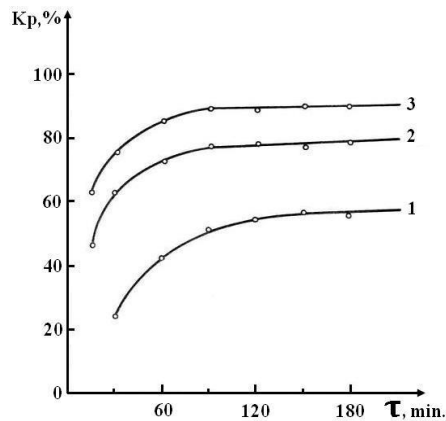
Ekstraksion fosfat kislotasi konsentratsiyasi va unda parchalanadigan fosforitning me'yori [EFK(100% P_2O_5):fosforit nisbati] – parchalanish natijasida hosil bo'ladigan superfosfat suspenziyasining fizik-kimyoviy xossalari (qovushqoqligi, S:Q fazalar nisbati va boshqalar) ni va jarayonning texnologik ko'rsatkichlari (masalan, parchalanish darajasi) ni belgilab beradi. Shuning uchun texnologik parametrlarni tanlashda kislotasi konsentratsiyasiga mos holdagi fosforit me'yori olinadi, ya'ni qanchalik yuqori konsentratsiyali kislotasi ishlatilsa, EFK(100% P_2O_5):fosforit nisbati ham shunchalik darajada katta bo'lishi lozimdir (3.15-rasm.). Shuningdek, parchalanish jarayonida parchalanish vaqti ham muhim rol o'ynaydi. Parchalanish jarayonini o'tkazish vaqti ko'proq darajada EFK(100% P_2O_5):fosforit nisbatiga bog'liqdir. Masalan, EFK(100% P_2O_5):fosforit nisbati 1 ga teng bo'lsa, parchalanishni 1,5–2 soat, EFK(100% P_2O_5):fosforit nisbati 1,5 va undan katta bo'lsa, parchalanishni

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

90–95 minut davom ettirilishi maqsadga muvofiqdir (3.16-rasm). Buning natijasida fosforitning eng ko'p miqdorda parchalanishiga erishiladi. Parchalanish davrining ortib borishi bilan ishlab chiqarish intensivligi ham kamayadi.



3.15-rasm. Fosforitning fosfat kislotali parchalanish darajasining suspenziya S:Q nisbatiga bog'liqligi:
kislota konsentratsiyasi: 1 – 37% P_2O_5 ; 2 – 35% P_2O_5 ; 3 – 30% P_2O_5 ;
jarayonning davomiyligi 2 soat.



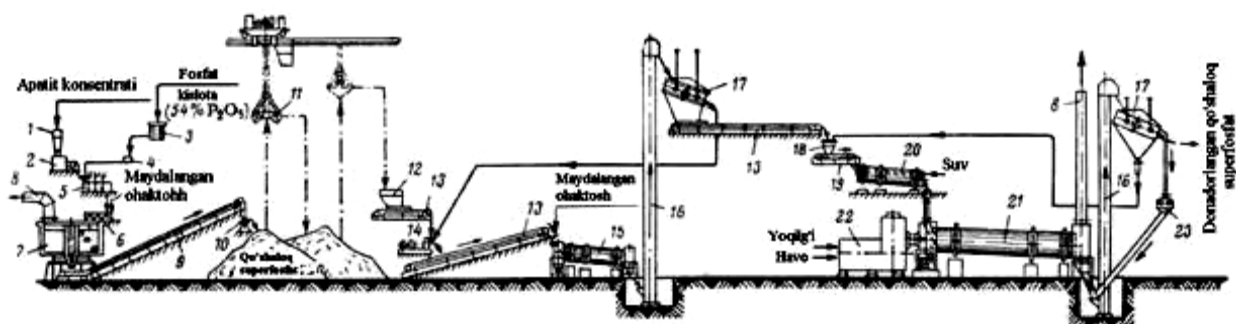
3.16-rasm. Fosforitning fosfat kislotali parchalanish darajasining vaqt bo'yicha o'zgarishi:

- kislota konsentratsiyasi: 1 – 37% P_2O_5 ; 2 – 35% P_2O_5 ; 3 – 30% P_2O_5 ;
- EFK(100% P_2O_5):fosforit nisbati: 1 – 1:1; 2 – 1,5:1; 3 – 1,5:1;
- jarayonning harorati: 1 – 60°C; 2 – 60°C; 3 – 80°C.

Qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarishning kamerali usuli. 3.17-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. Apatit konsentrati va konsentrlangan fosfat kislota aralashtirgichga uzluksiz berib turiladi, hosil bo'ladigan suspenzaiyaga ozgina miqdorda (apatit massasining 3% gacha) maydalangan ohaktosh kukuni qo'shiladi. Shu hisobiga kamerada shakllanadigan

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

superfosfat massasi (ohaktoshning parchalanishi natijasida hosil bo'ladigan karbonat angidrid hisobiga) g'ovaklashib qoladi va kameradan osonlik bilan frezer yordamida tushiriladi. Massaning turish vaqti aralashtirgichda 3-6 minutni, kamerada 1-1,5 soatni, harorati esa aralashtirgichda 70-80°C ni, kamerada 90-100°C ni tashkil qiladi. Hozirda qo'llanilayotgan (7,1 m diametrli) kameralarga reagentlarning bir soatdagi sarfi: apatit 12-13 t ni, fosfat kislota (52-54 % P_2O_5) 22-24 t ni, ohaktosh 0,4 t ni tashkil etadi. Kameraidagi massani shakllantirish balandligi 1,2-2 m ga teng. Fosfat kislotaga konsentrlangan sulfat kislota ham qo'shilishi mumkin; bu esa (mahsulot birligiga nisbatan) fosfat kislota solishtirma sarfini kamaytirish imkonini beradi, undagi P_2O_5 ni qisman (51-52% gacha) kamaytiradi. Kameraida apatit konsentratining parchalanish darajasi 70% dan oshmaydi.



3.17 – rasm. Apatit konsentratidan kamerali usulda qo‘shaloq superfosfat ishlab chiqarish sxemasi:

1 – bunker; 2 – me'yorlashtirgich; 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.

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 kislota 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.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEKNOLOGIK HISOBLARI

Kameralli usulda bug'latilgan ekstraksion fosfat kislota qo'llanilishi talab etiladi. Uning kamchiligi, xuddi oddiy superfosfat ishlab chiqarishdagi kabi, mahsulotning uzoq vaqt omborda yetiltirilishidir; 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 kameralli 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 ($2HF+SiF_4$ 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.

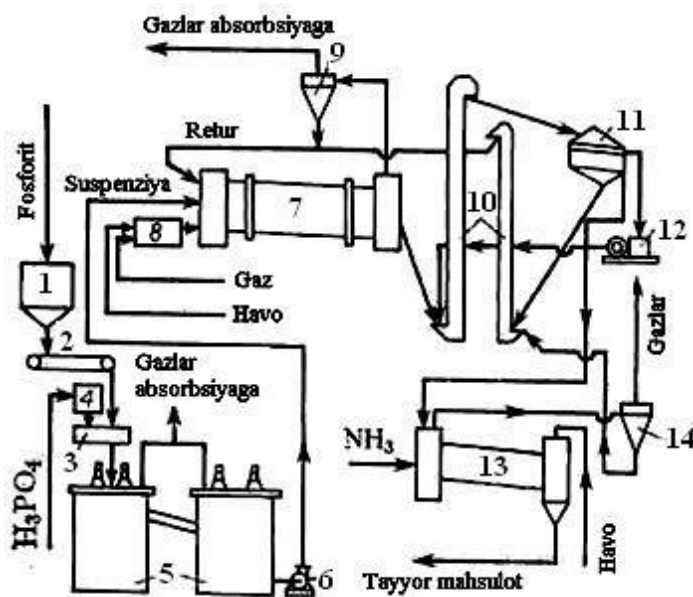
Qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarishning oqimli usuli. Hozirgi paytda qo'shaloq superfosfatning *oqimli* sxema bo'yicha boradigan usullari ko'proq qo'llanilmoqda. 3.18 – rasmda apatit konsentratidan olingan ekstraksion fosfat kislota va oson parchalanadigan Kingisepp fosfariti asosida qo'shaloq superfosfat 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 reaksiya 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.

Buning sababini fosforit zarrachalari sirtining juda mayda dikalsiyfosfat kristallari bilan quyqalanishidan deb hisoblashadi. Haroratning ortishi bilan dikalsiyfosfatning eruvchanligi kamayadi, shuning uchun katta intensivlikdagi uning

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 ekstraksion fosfat kislotadagi F^- ionlaridan hosil bo'ladigan kalsiy ftoridning 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.



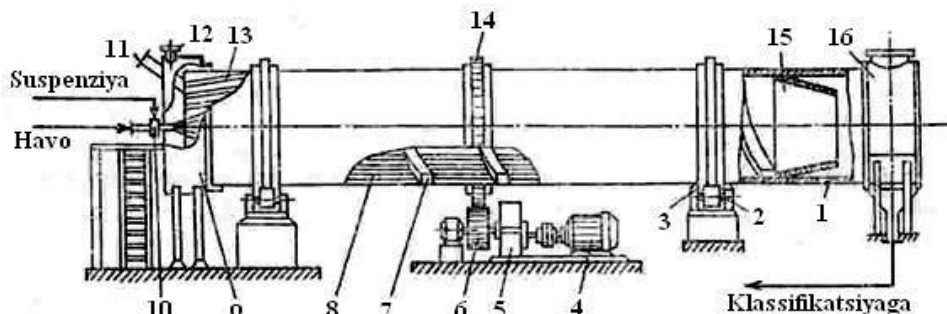
3.18 – rasm. Fosforit uni va bug'latilmagan ekstraksion fosfat kislotadan donadorlangan qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarishning oqimli sxemasi:

1 – fosforit uchun bunker; 2 – lentali o'lchov me'yorlashtirgich; 3 – aralashtirgich; 4 – fosfat kislota 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 – ammoniylashtirgich, 14 - siklon.

Barabanli donadorlash-quritgichi apparati. BDQ apparati ichki va tashqi retur (donachalar o'lchami belgilangan talablarga javob bermaydigan zarrachalar) bilan ishlaydi (3.19 – 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 buyicha esa ko'tarib

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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.



3.19 – 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°C 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°C bo'ladi. Sxemada (3.18 – 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

quyqali qatlamining 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°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 qolingani 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-ni sifati-ni 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°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 kamera-oqimli usuli. 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

oshmasligi kerak) va 47-49% P_2O_5 li fosfat kislota 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 kislota (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 kislota 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 kislota 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 xususiyatiga 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 ammoniylashtirilgandan so'ng, tarkibida: 47-49% $P_2O_{50\%zl}$ (shu birgalikda uning 90% i $P_2O_{5s.e.}$) va 3-7% N tutgan *polisuperfosfat* deb ataluvchi o'g'it olinishi mumkin.

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 unining 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 eritmadan 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.

Fosforitlardan qo'shaloq superfosfat turidagi o'g'itlar ishlab chiqarish. Tarkibida ~20% P_2O_5 va ~2,5% MgO bo'lgan ekstraksion fosfat kislota uning massasining 2%i atrofida NH_4NO_3 qo'shib bug'latilishidan hosil qilingan 35–37% P_2O_5 konsentratsiyali aktivlangan kislota fosforitning EFK(100% P_2O_5):fosforit = 100:100 nisbatida va 60°C haroratda 1,5 soat parchalanishidan tarkibida: $P_2O_{5umum.}$ = 37–38%; $P_2O_{5o'zl.}$ = 34–36%; $P_2O_{5s.e.}$ = 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% P_2O_5):fosforit = 150:100 nisbatida] natijasida parchalanish darajasini 85% gacha ko'tarish mumkin, lekin suspenziyani quritishdan hosil qilinadigan mahsulotda P_2O_{5erkin} = ~6,7 ga teng bo'lib, standart talablari ($P_2O_{5erkin} \leq 5$) 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 ~90% gacha oshirish mumkin, lekin hosil qilingan bo'tqaning fizik-kimyoviy xossasi [S:Q = ~5 (erkin fosfat kislota 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 xossalarni 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: $P_2O_{5umum.}$ = ~ 48%; $P_2O_{5o'zl.}$ = 46,5%; $P_2O_{5s.e.}$ = 42,8%; P_2O_{5erkin} = ~1,8%; N = ~ 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 ~85% ga yetadi. O'g'itning ftorsizlanish darajasi esa 45–50% ni tashkil etadi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 ekstraksion fosfat kislotasi ammoniy nitrat ishtirokida 50–55% P_2O_5 gacha bug'latiladi, uni boshlang'ich ekstraksion fosfat kislotasining qolgan qismi (unga ham kerakli miqdordagi ammoniy nitrat qo'shilgan) bilan ~37% P_2O_5 li kislota hosil qilinishi orqali aralashtiriladi. Hosil qilingan kislotadan olingan qo'shaloq superfosfatning ftorsizlanish darajasi 70–75% ga yetadi.

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 kislota yoki ftorsizlantirilgan ekstraksion fosfat kislota 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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.

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.

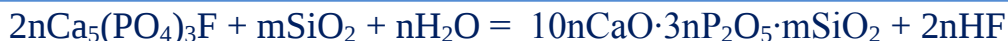
Kremnezem ishtirokida α -shaklning β -shaklga o'tish harorati pasayadi va bu o'tishning tezligi ham shuncha sekinlashadi, natijada mahsulot – xattoki havoda suyuqlanmani sekin sovutilganda ham o'zining qimmatli xossasini yo'qotmaydi. Ftorsizlanish jarayoni esa birmuncha tezlashadi, chunki kremnezem apatitning kristall tuzilishini buzish xususiyatiga egadir; bunda shixtadagi kremnezemning miqdoriga bog'liq holda, turli tarkibdagi kalsiy fosfat va silikatlarning qattiq eritmalari – silikofosfatlari hosil bo'ladi. Masalan, gidroksidapatitning parchalanishida kremnezem:



reaksiya bo'yicha ishtirok etadi.

Apatitning kremnezem ishtirokida gidrotermik parchalanishini umumiy ko'rinishda quyidagicha ifodalash mumkin:

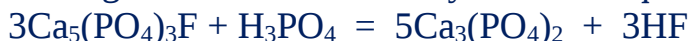
MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEKNOLOGIK HISOBLARI



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 aralashtiriladi. 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 kislotasi 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 $1380-1420^\circ\text{C}$ gacha pasayadi. Yuqorida keltirilgan ftorsizlanish reaksiyasidan tashqari:



reaksiya ham sodir bo'ladi. Bu reaksiyaning umumiy ko'rinishidir. Reagentlar aralashtirilishidan, 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 P_2O_5 miqdorini oshiradi. Oson suyuqlanuvchi fosforitlar (masalan, Qoratog' va Qizilqum fosforitlari)ning fosfat kislotasi bilan namlanishi ularning suyuqlanish haroratini oshiradi. Bu shunday fosforitlarni aylanuvchi pechlarda $1250-1300^\circ\text{C}$ haroratda kuydirish orqali ftorsizlantirish imkonini beradi. Oson suyuqlanuvchi fosforitlarni ftorsizlantirishning boshqa usulida ular siklonli yoki konvertorli pechlarda $1500-1600^\circ\text{C}$ da suyuqlantiriladi.

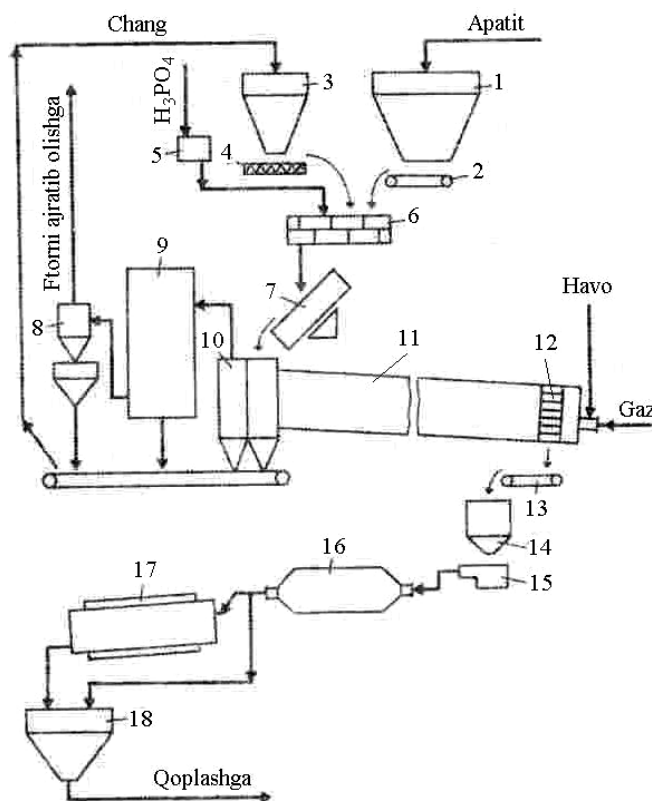
Aylanuvchi pechlarda ftorsizlangan fosfatlar olish jarayoni (3.20 – rasm) quyidagi: apatit va qaytarilgan changni fosfat kislotasi va suv bilan aralashtirish; shixtani donadorlash; donachalarni kuydirish; mahsulotni maydalash; tayyor mahsulotni sovutish, qoplash va iste'molchiga jo'natish; pechdan chiqadigan 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

m va uzunligi 100 m (tayyor mahsulot bo'yicha unumdorligi: loyihali – 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.

Presipitat ishlab chiqarish. Presipitat ohak (ohaktosh) ning fosfat kislotasi bilan ta'sirlashish mahsulotidir. Sitratli eruvchan dikalsiyfosfat $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 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 P_2O_5 (sit.) miqdori 40% gacha yetadi.



3.20-rasm. Aylanuvchi pechlarda ftorsizlangan fosfatlar ishlab chiqarish sxemasi:

1 – apatit uchun bunker; 2 – og'irlik o'lchov me'yorlashtirgichi; 3 – chang uchun bunker; 4 – ta'minlagich; 5 – fosfat kislotasi me'yorlashtirgichi; 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.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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. 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 kislota hisobiga fosforitdagi bir qism P_2O_5 o'g'itga o'tadi, shuning uchun qo'shaloq superfosfatdagi P_2O_5 ning tannarxi presipitatga nisbatan arzon tushadi. O'g'itli presipitat suyakni qayta ishlovchi zavodlarda jelatina ishlab chiqarishdagi chiqindi hisoblangan kuchsiz fosfat kislotali eritmalardan olinadi.

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:



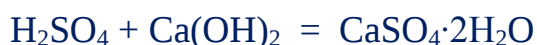
Shuningdek, monokalsiyfosfat ohak yoki ohaktosh bilan ham ta'sirlashadi:



Dikalsiyfosfatdagi $CaO:P_2O_5$ 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:



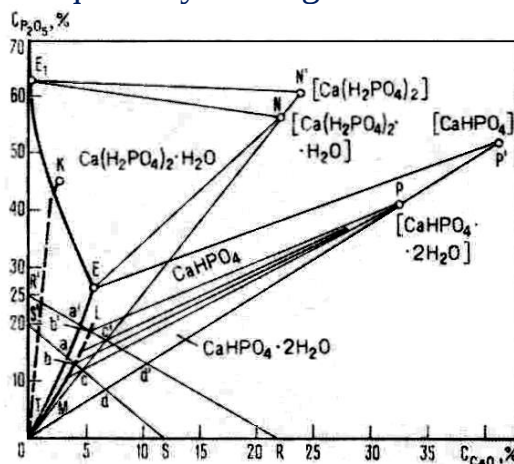
Temir va alyuminiy fosfatlari, kalsiy ftoridi va silikat kislotadan iborat balchiqli cho'kma presipitatning filtrlanishini qiyinlashtiradi.

Dikalsiyfosfatning presipitatlanish jarayoni asosida $CaO - P_2O_5 - H_2O$ sistemasining holat diagrammasi yotadi. $CaO - P_2O_5 - H_2O$ sistemasida $36^\circ C$ dan quyi haroratda sitratli eruvchan dikalsiyfosfat digidrat $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$ (brushit), yuqori haroratda esa – suvsiz $CaHPO_4$ (monetit) stabil (turg'un) bo'ladi. Ammo suvsiz tuz eritmadan faqatgina $60^\circ C$ dan yuqori haroratdagina ajralib chiqadi, bundan past haroratda esa metastabil faza sifatida muntazam ravishda $CaHPO_4$ ga aylanib turadigan $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$ cho'kadi. $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$ 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 (3.21 – rasm). Presipitlashda sistema tarkibi SS' va RR' biriktiruvchi chiziqlar bo'ylab o'zgaradi.



3.21-rasm. Fosfat kislotadan dikalsiy-fosfatni cho'ktirish jarayonining diagrammasi:

40°C dagi $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$ sistemasi izotemasida 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.

Muvozanatdagi sharoitda kislotani to'yingan eritma hosil bo'lguncha neytrallashtirishda – 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 kislotasi 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.

Tarkibida P_2O_5 ga nisbati bo'yicha 15% gacha MgO tutgan fosfat kislotasi eritmasidan dikalsiyfosfatni cho'ktirish $\text{MgO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{CaO} - \text{H}_2\text{O}$ sistemasi diagrammasi yordamida ko'rib chiqilishi kerak.

$\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$ sistemasidagi muvozanat sharoiti bo'yicha fosfat kislotasi ohak bilan ham, ohaktosh bilan ham to'la cho'kish kerak. Amalda esa presipitlashning oxirida ohaktoshning va ayniqsa ohakning bir qismi dikalsiyfosfat kristallaridan iborat bo'lgan eritmadagi ionlarni o'tishini qiyinlashtiruvchi qobiq bilan

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEKNOLOGIK HISOBLARI

o'ralib qoladi va reaksiya keskin sekinlashadi. Fosfat kislotani ohaktosh bilan talab etilgan darajagacha neytrallash mumkin emasligi nafaqat qobiqlanish tufayli, balki fosfat kislota 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 eritmadan 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 ekstraksion fosfat kislotadan ozuqabop dikalsiyfosfat ishlab chiqarish afzaldir. Bu holda suspenziyani filtrlash uchun zarurat tug'ilmaydi va konsentrlangan (50-55% P_2O_5 li) fosfat kislota ishlatish mumkin. MDH da ozuqabop dikalsiyfosfat xuddi shunday olinadi.

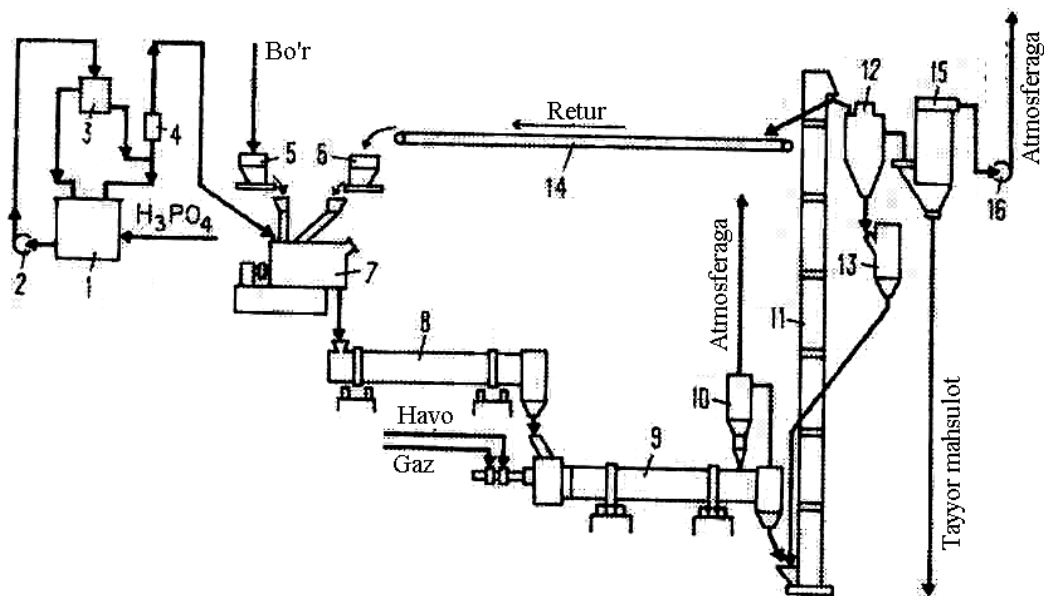
Teknologik jarayon va presipitlash sxemasi, asosan, fosfat kislotali eritmalar konsentratsiyasi orqali belgilanadi.

O'g'itli presipitat ishlab chiqarishning returli sxemasi 3.22–rasmda tasvirlangan.

Bu sxema bo'yicha $80-85^\circ\text{C}$ haroratgacha qizdirilgan fosfat kislota gorizontalaralashtirgichda 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 separatoridan o'tkaziladi; mayda fraksiyaning bir qismi (retur) aralashtirgichga qaytariladi, yirik fraksiya ($>0,5$ mm) esa dezintgratorda maydalanadi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

O'lchami $<0,5$ mm dan kichik zarrachalar yengli filtrga tushadi, u yerda separator dan keladigan havo bilan changlatilib, tayyor mahsulot ajratib olinadi.



3.22 – 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 – aralashtirgich; 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.

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 ekstraksion fosfat kislotasi ishlatiladi.

Monokalsiyfosfat. Ozuqabop monokalsiyfosfat kavsh qaytaruvchi hayvonlar uchun yuqori siftpoli 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 ekstraksion fosfat kislotasini apatit konsentrati yoki bo'r bilan neytrallash orqali olinadi. Ekstraksion fosfat kislotasini ftorsizlantirish soda yordamida amalga oshiriladi, lekin bunda barabanli reaktor o'rnida ikki o'qli shnekli aralashtirgich 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 $30-40^{\circ}\text{C}$ gacha quritiladi. Qolgan jarayonlar presipitat olishdagi kabi amalga oshiriladi. Bu usul bo'yicha tarkibida: 0,4% HCl da eriydigan 50-51% P_2O_5 va 0,2% dan kam F bo'lgan 2-navli mahsulot olinadi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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.

Termik fosfatlar. Maydalangan tabiiy fosfat, soda va returlar donadorlangan aralashmasini $1100-1200^{\circ}C$ da aylanuvchi pechlarda kuydirilib, sovutilib va maydalanib – *termofosfatlar*, shuningdek maydalangan tabiiy fosfat, ohaktosh va kvarsitlar aralashmasini marten yoki shaxtali pechlarda $1400-1450^{\circ}C$ 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 silikatlar $5CaO \cdot P_2O_5 \cdot SiO_2$ 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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. Tabiiy fosfatlarni sulfat kislotali parchalashda qanday kimyoviy jarayonlar sodir bo'ladi?
2. Retrogradatsiya jarayonini tushuntiring.
3. Fosfat kislotada kalsiy sulfatning eruvchanlik izotermasini tushuntiring.
4. Fosfat kislotada eritmalarida kalsiy sulfat ristallogidratlarining bir-biriga aylanish qanday sodir bo'ladi?
5. Ekstraksion fosfat kislotada deganda nimani tushunasiz?
6. Ekstraksion fosfat kislotada olishning fizik-kimyoviy asoslarini tushuntiring.
7. Ekstraksion fosfat kislotada ishlab chiqarishning qanday usullarini bilasiz?
8. Tarnovli karusel vakuum-fil'trning tuzilishi va ishlash printsipini tushuntiring.
9. Ekstraksion fosfat kislotada olishning digidratli usulini tushuntiring.
10. EFK ishlab chiqarishning texnologik ko'rsatkichlari nimaga asoslanib aniqlanadi?
11. EFK olishning yarimgidratli va yarimgidrat-digidratli usullarini tushuntiring.
12. Ekstraksion fosfat kislotada deganda nimani tushunasiz?
13. Ekstraksion fosfat kislotada olishning fizik-kimyoviy asoslarini tushuntiring.
14. Ekstraksion fosfat kislotada ishlab chiqarishning qanday usullarini bilasiz?
15. Tarnovli karusel vakuum-fil'trning tuzilishi va ishlash prinsipini tushuntiring.
16. Ekstraksion fosfat kislotada olishning digidratli usulini tushuntiring.
17. EFK ishlab chiqarishning texnologik ko'rsatkichlari nimaga asoslanib aniqlanadi?
18. EFK olishning yarimgidratli va yarimgidrat-digidratli usullarini tushuntiring.
19. Ekstraksion fosfat kislotada olishning digidratli usulini tushuntiring.
20. EFK ishlab chiqarishning texnologik ko'rsatkichlari nimaga asoslanib aniqlanadi?
21. EFK olishning yarimgidratli va yarimgidrat-digidratli usullarini tushuntiring.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

22. Fosfat kislotani konsentrlash jarayonlarini tushuntiring.
23. Magniy bo'lgan EFK ni konsentrlash jarayonini tushuntiring.
24. Oddiy superfosfat xossasi, ishlatilishi va ahamiyatini tushuntiring.
25. Oddiy superfosfat ishlab chiqarishning fizik-kimyoviy asoslarini tushuntiring.
26. Fosforitlar asosidagi superfosfat ishlab chiqarishning fizik-kimyoviy asoslarini tushuntiring.
27. Superfosfat ishlab chiqarish ko'rsatkichlariga nimalar kiradi?
28. Superfosfatning gigroskopikligi qanday va qanday neytrallanadi?
29. Superfosfatni ammoniylashtirish jarayonini tushuntiring.
30. Apatitdan superfosfat ishlab chiqarish jarayonini tushuntiring.
31. Uzluksiz ishlaydigan superfosfat kamerasining tuzilishi va ishlash prinsipini tushuntiring.
32. Donadorlangan va ammoniylangan superfosfat ishlab chiqarish usulini tushuntiring.
33. Qo'shaloq superfosfatni xossasi va ishlatilishini tushuntiring.
34. Qo'shaloq superfosfat olishning fizik-kimyoviy asoslarini tushuntiring.
35. Fosforitlardan qo'shaloq superfosfat olishning fizik-kimyoviy asoslarini tushuntiring.
36. Qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarishning kamerali usulini tushuntiring.
37. Qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarishning oqimli usulini tushuntiring.
38. Barabanli donadorlash-quritgichi apparatining tuzilishi va ishlash prinsipini tushuntiring.
39. Qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarishning kamera-oqimli usulini tushuntiring.
40. Superfos nima? U qanday olinadi?
41. Apatit konsentratidan kamerali usulda qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarish jarayonini tushuntiring.
42. Fosforit uni va bug'latilmagan EFK dan donadorlangan qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarishning oqimli usulini tushuntiring.
43. Barabanli donadorlash-quritgichining tuzilishi va ishlash prinsipini tushuntiring.
44. Kamera-oqimli usulda qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarish usulini tushuntiring.
45. Fosforitlardan qo'shaloq superfosfat turidagi o'g'itlar ishlab chiqarish jarayonini tushuntiring.
46. Ozuqali fosfatlarga nimalar kiradi?
47. Ftorsizlangan fosfatlar ishlab chiqarish usulini tushuntiring.
48. Presipitat nima? U qanday olinadi?
49. Presipitlashning fizik-kimyoviy asoslarini tushuntiring.
50. O'g'itli presipitat ishlab chiqarish jarayonini tushuntiring.
51. Monokalsiyfosfat qanday olinadi?
52. Termik fosfatlar nima? Ularning olinish usullarini ko'rsating.

**4-MAVZU: AZOTLI O'G'ITLAR TURLARI. AMMONIY NITRAT
(AMMIAKLI SELITRA) ISHLAB CHIQUARISH. KARBAMID ISHLAB
CHIQUARISH.**

Reja:

1. Azotli birikmalarning xalq xo'jaligidagi ahamiyati
2. Azotning xomashyo manbalari
3. Atmosfera azotini birikma holiga o'tkazish
4. Ammiakli selitranning xossalari.
5. Ammiakli selitra ishlab chiqarishning fizik-kimyoviy asoslari.
6. Ammiakli selitra ishlab chiqarish jihozlari va texnologiyasi.
7. Karbamid (mochevina) va uning xossalari.
8. Ammiak va karbonat angidriddan karbamid sintez qilishning fizik-kimyoviy asoslari.
9. Karbamid ishlab chiqarish usullari.
10. To'la suyuqlik resiklida karbamid sintezi.
11. Karbamid eritmasidan tayyor mahsulot olish.

Tayanch iboralar: ammiakning xossalari, ammiakli selitra xossalari, NIF jihozi, kombinatsiyalangan bug'latgich jihozi, akuistik donadorlagich, karbamidning xossalari, karbamid sintez kolonnasi, stripping jarayoni, donadorlangan karbamid.

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, ammoniylashgan 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

texnikasida past temperatura (-20 va - 30°C) hosil qilishda, soda ishlab chiqarishda, po'lat buyumlar sirtining qattiqligini oshirishda (azotlashtirishda) qo'llaniladi.

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.

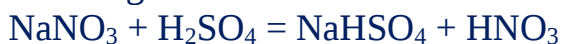
Azotli o'g'itlarning asosiy turlari: ammiakli (ammiak), ammoniyli (ammoniy tuzlari – fosfat, sulfat, xlorid va boshqalar), ammoniy nitratli (NH_4NO_3), nitratli (nitrat kislotaning kalsiyli, kaliyli, natriyli selitralari) va amidli (karbamid – $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, kalsiy sianamid – CaCN_2 va boshqalar)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

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.

Azotning xomashyo manbalari. Yer qatlamining 0,04 % ini azot tashkil etadi, atmosfera havosining 78 %i 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.

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.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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

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



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 4.1-jadvalda keltirilgan talablarga javob berishi kerak.

4.1-jadval

Sintetik ammiak navlari

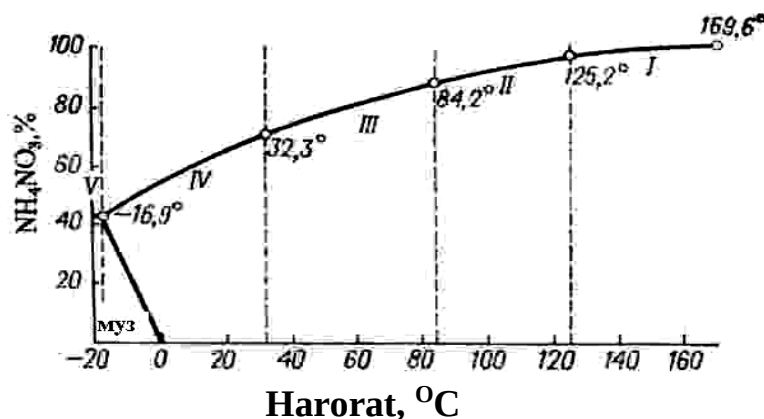
Navlar	Miqdori, %			
	ammiak	suv	moy*	temir*
1	≥ 99,9	≤ 0,1	≤ 10	≤ 2
2	≥ 99,6	≤ 0,4	≤ 35	–

*Miqdori mg/l hisobida ifodalangan.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Ammiakli selitrning xossalari. 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 selitrning 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.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

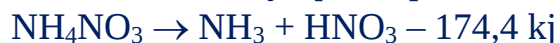
Ammoniy nitratning yopishqoqligini kamaytirish uchun:

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 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 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 qoplarga solinib, og'zi mahkam tikiladi.

Ammoniy nitrat 110°C haroratdan yuqorida parchalana boshlaydi:



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



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



Amalda 300°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-

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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) P_2O_5 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.

Ammiakli selitra ishlab chiqarishning fizik-kimyoviy asoslari. Nitrat kislotasini ammiak gazi bilan neytrallash natijasida ammoniy nitrat, ya'ni ammiakli selitra hosil qilinadi:

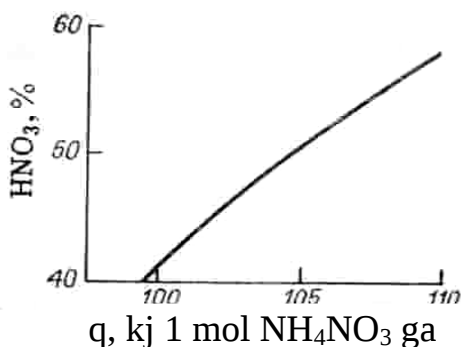


Bu geterogen sistema ekzotermik jarayon bo'lib, katta tezlik bilan boradi va ko'p miqdordagi issiqlik ajralib chiqadi. Sanoatda bu issiqlikdan reaksiya natijasida hosil qilingan eritmaning konsentratsiyasini oshirishda unumli foydalaniladi.

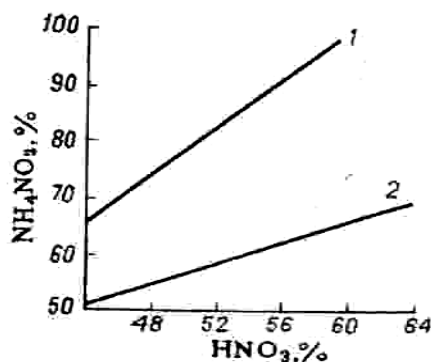
47-60% li nitrat kislotasini ammiak gazi bilan neytrallash natijasida ammoniy nitrat eritmasi hosil bo'ladi. Bu eritmani bug'latishda neytrallanish issiqligidan foydalaniladi. Bunda ajralib chiqadigan issiqlik miqdori nitrat kislotasining konsentratsiyasiga to'g'ri proporsional ravishda bog'liq bo'ladi (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.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI



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



4.3-rasm. Eritmadagi NH_4NO_3 miqdorining reaksiya uchun olingan HNO_3 konsentratsiyasiga bog'liqligi (harorat 70°C):

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

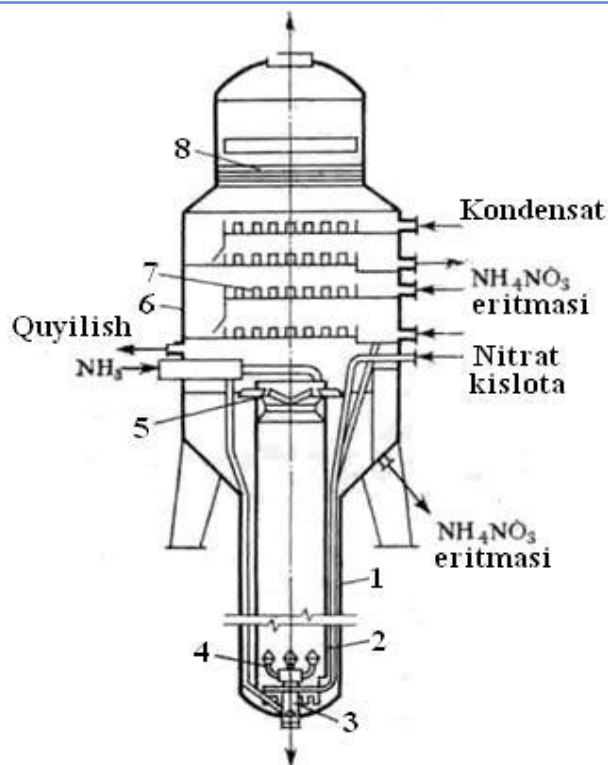
Ilk bora ma'lum bo'lgan usullarda reaksiya issiqligidan foydalanilmas va ammoniy nitrat eritmasi suvli sovutgich orqali o'tib, neytrallash jihozi (reaktor) va ammiak yutgich (absorber) oralig'ida aylanar edi. Keyinchalik bu usul o'rnini boshqasi egalladi, ya'ni eritma neytrallash jihozi (apparati) dan bug'latgichga beriladigan bo'ldi. Bu usulda neytrallash 180-200°C 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.

Ammiakli selitra ishlab chiqarish jihozlari va texnologiyasi. Bizda qo'llaniladigan usullarda reaksiya issiqligidan foydalanishda neytrallash jihozining o'zi ishlatiladi. Bunda neytrallanish bilan bir paytda eritma qaynaydi va bug'lanadi. Bunday jihozni neytrallanish issiqligidan foydalanuvchi (NIF) deb ataladi (4.4-rasm).

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.



4.4-rasm. NIF jihozi:

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.

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 (4.4-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.

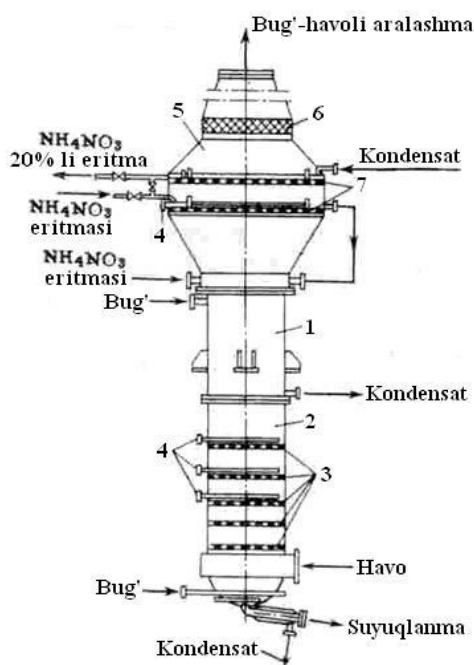
Reaktor qismida qobiq 1 ning ichida reaksiya stakani 2 ($d = 1,2$ m, $h = 4,3$ m) bo‘lib, ostida teshiklari bo‘ladi. Reaktor ostiga titan purkagich 3 va 4 orqali ammiak va nitrat kislotasi purkaladi. Purkagich teshigida ammiak oqimining tezligi 30-50 m/sek bo‘ladi (3 mm diametli 6650 ta teshik bor). Nitrat kislotasining oqim tezligi esa 2-3 m/sek ga yetadi (putkagichda 1,5 mm diametrli 2160 ta teshik bor). Hosil bo‘lgan

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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. Ostdagi 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).



4.5-rasm. Kombinatsiyalangan bug'latgich jihozi:

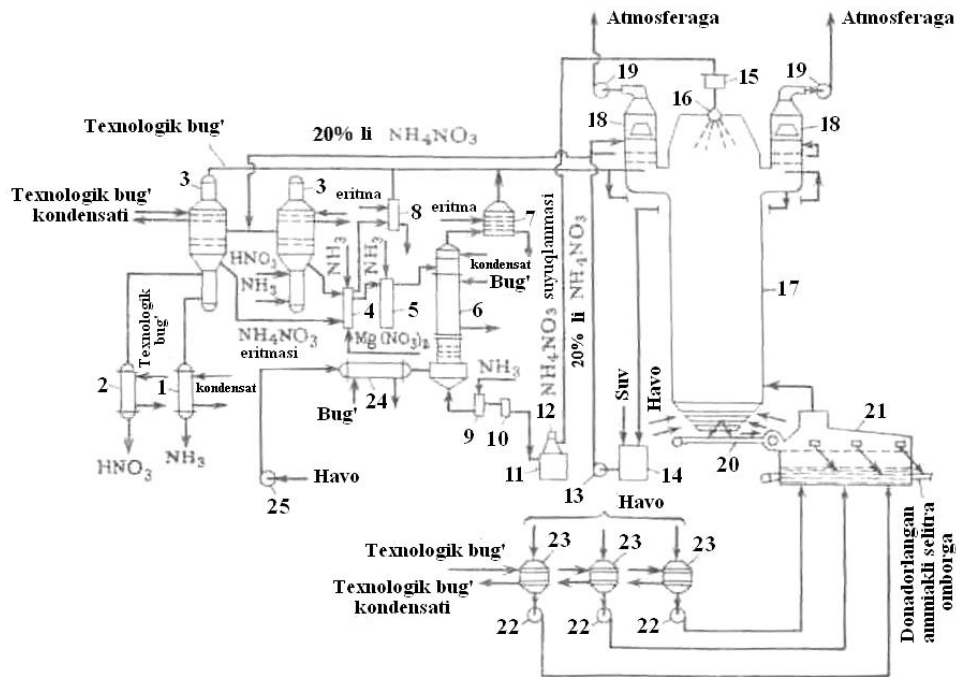
1 – qobiq-quvurli qism; 2 – konsentratsiyalash qismi; 3 – teshikli tarelkalar; 4 – issiqlik kiritish quvurlari; 5 – tozalov qismi; 6 – turli tomchi qaytargich; 7 – teshikli tarelkalar.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 $175-185^\circ\text{C}$ bo'lgan 99,7% li NH_4NO_3 suyuqlanmasi oqib tushadi.

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 chiqaradigan qurilma AS-72M ning texnologik sxemasi 4.6-rasmda ko'rsatilgan.



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

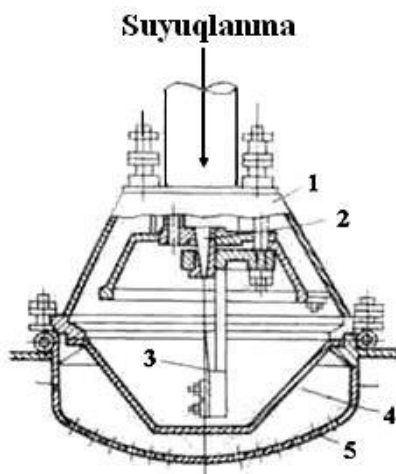
1 – ammiak gazini isitgich; 2 – nitrat kislotasini isitgich; 3 – NIF jihozi; 4,5 – qo'shimcha neytrallagichlar; 6 – kombinatsiyalangan bug'latish jihozi; 7 – bug'-havo aralashmasini yuvgich; 8,18 – skrubberlar; 9 – gidroto'sqich; 10 – suyuqlanma filtri; 11 – suyuqlanma baki; 12 – nasos; 13 – markazdan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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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'yorida ortiqroq bo'ladi. Chunki ammoniy nitrat eritmasi yuzasida HNO_3 bug' bosimi ammiaknikiga nisbatan kamroq bo'ladi. Jihozdin 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 akuistik 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°C atrofidagi haroratda kristallana boshlaydi, 140°C haroratda esa to'la qotadi. Minora ostidan berilayotgan havo miqdori yoz oylarida 500 ming m³/soat, qish faslida esa 300-400 ming m³/soat

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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°C, qish faslida esa 20-30°C bo'ladi. Donadorlash va sovutish jarayonlarida selitranning 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 NH₄NO₃ 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 II → III → 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°C haroratda II → 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 NH₄NO₃ 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°C gacha isitilgan havo bilan quritiladi. Natijada mahsulot 75°C gacha qiziydi va undagi namlik 2 barobar kamayadi.

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.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Karbamid – karbonat kislotaning diamid tuzi bo'lib, mochevina deb ham ataladi. U rangsiz, hidsiz kristall modda bulib, 25°C dagi zichligi 1330 kg/m³ ga teng, 132,7°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 jarayonda dastavval ammoniy sianat hosil bo'ladi, so'ngra sianat kislota va ammiakgacha parchalanadi:



Sianat kislotasi karbamid bilan ta'sirlashib biuret hosil qiladi:

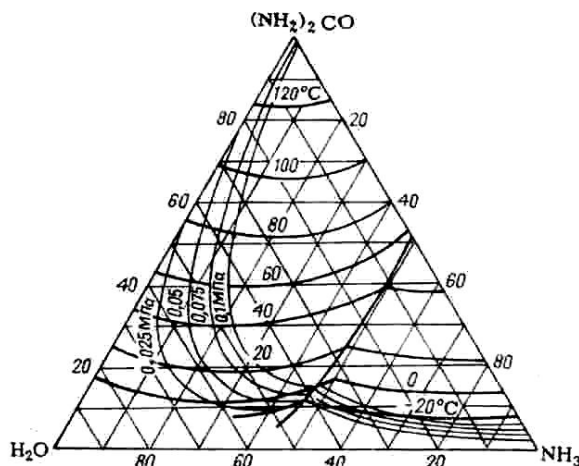


Ammiak ishtirokidagi biuret hosil bo'lishi sekinlashadi, lekin karbamidning o'zaro ta'siridan ham biuretlanish reaksiyasi sodir bo'lishi davom etaveradi:



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

4.8-rasmda $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ – NH_3 – H_2O 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.



4.8-rasm. $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ – NH_3 – H_2O sistemasining politermik holat diagrammasi (to'yingan eritmalarining bug' bosimi MPa da, tarkibi esa % (mol) da ko'rsatilgan).

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.

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 inkongurent suyuqlanadi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 angidridga 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.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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:

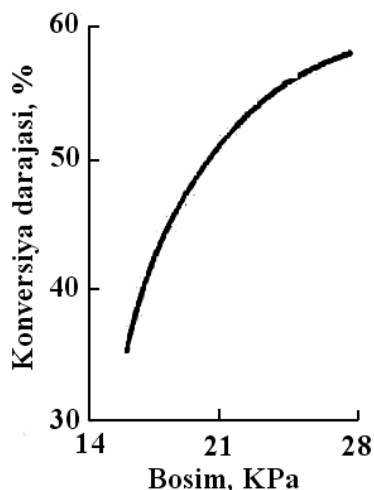


so'ngra suv ajralib chiqib, karbamidga aylanadi:



Jarayon ikkita faza chegarasida sodir bo'ladi: gaz holatidagi NH_3 , CO_2 , H_2O 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 (4.9-rasm).



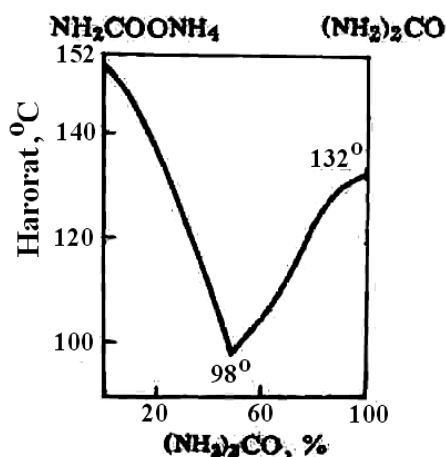
4.9-rasm. Ammoniy karbamatning karbamidga konversiyasi darajasiga bosimning ta'siri

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).

Karbamid suyuqlangan ammoniy karbamatdan hosil bo'lsada, uning suyuqlanish haroratidan quyiroqda bo'ladi ($\text{NH}_2\text{COONH}_4$ 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

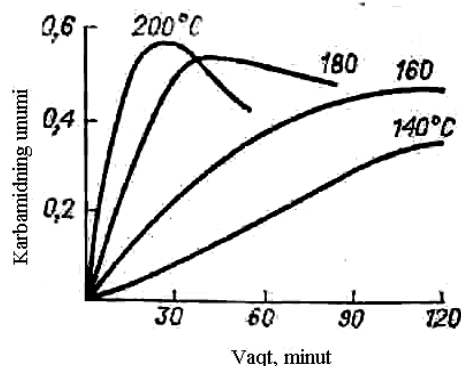
ko'payadi. Suv ta'sirida mahsulot tarkibidagi bir qism ammoniy karbamat ammoniy karbonatga, so'ngra u esa ammoniy bikarbonatga aylanadi. Hosil bo'ladigan karbamid ham ammoniy karbamatning suyuqlanish haroratini pasaytiradi (4.10-rasm). Masalan, 51% $\text{NH}_2\text{COONH}_4$ va 49% $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ dan iborat aralashmaning suyuqlanish (evtetik) nuqtasi 98°C dir.



4.10-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 (4.11-rasm).

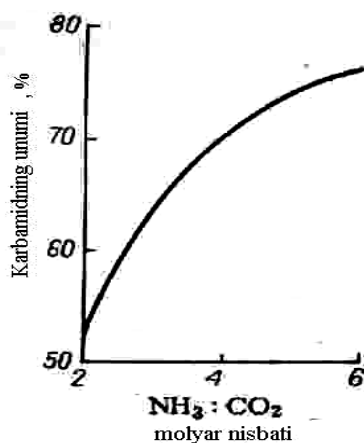
Chunki harorat ko'tirilgach, konversiya darajasi oshishi bilan birgalikda karbamidning NH_3 va CO_2 ga parchalanish jarayoni ham sodir bo'ladi va bunda boshqa qo'shimcha jarayonlarni ham borishini kuzatish mumkin.



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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 (4.12-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).



4.12-rasm. Ammiak ortiqcha miqdorining karbamidning muvozanat unumiga ta'siri (o'rtacha $185-195^\circ\text{C}$, 18,5-32 MPa va to'ldirish zichligi $0,7 \text{ g/sm}^3$ uchun).

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) bilangina farqlanmay, balki suyuqlanma distillyatsiyasi gazlari bo'lmish ammiak va karbonat angidridni tutib qolish va ishlatish usullari bilan ham farqlanadi.

MINERAL O‘G‘ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 holida qaytariladi; 2) qisman yoki to‘la suyuq holdagi resikl – siklga suyuq ammiak yoki ammoniy karbonat tuzlarining eritmalari (suspensiyalari) qaytariladi.

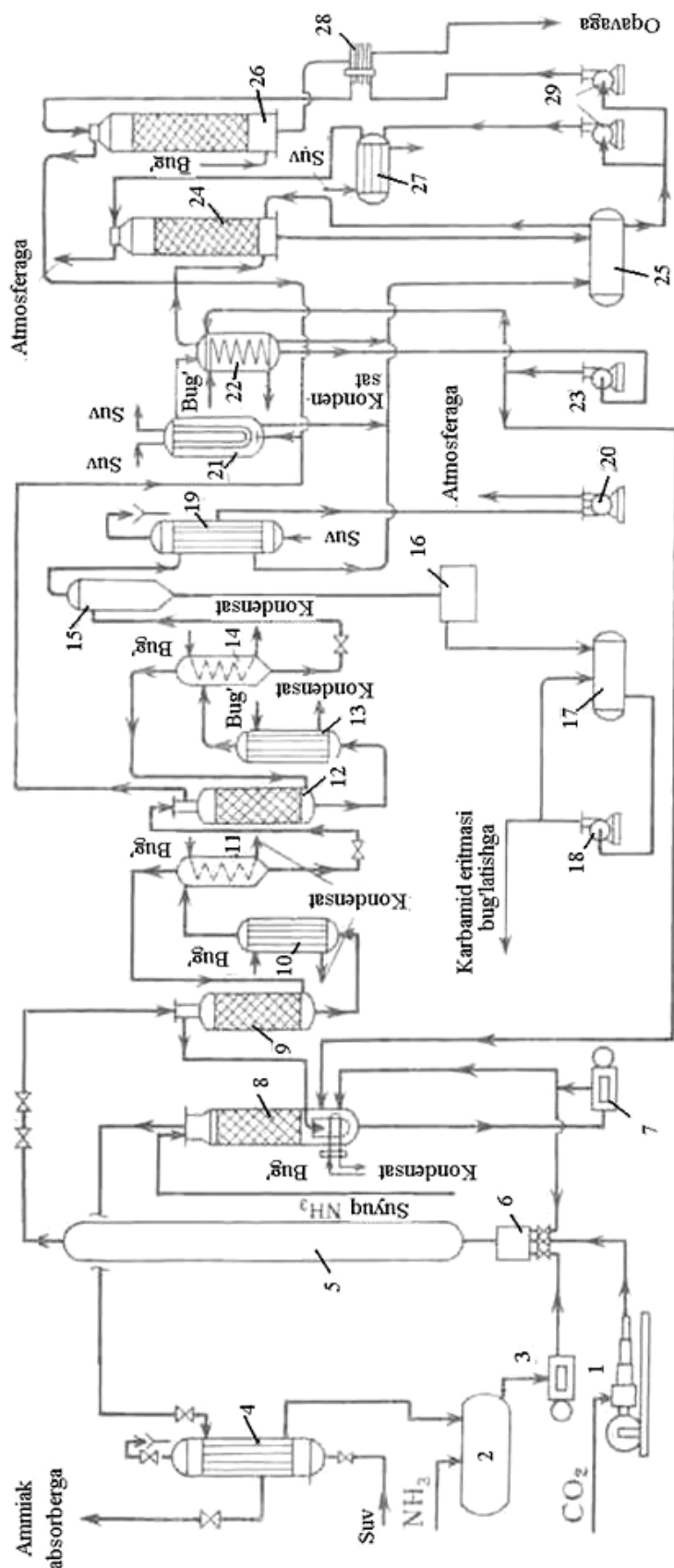
Ammiak va karbonat angdridni to‘g‘ridan-to‘g‘ri siklga qaytarish ancha mushkuldir. Chunki qattiq holatdagi ammoniy karbamat hosil bo‘lishini oldini olish maqsadida suyuqlanma yuqori haroratda siqilishi kerak. Buning natijasida kompressorlar kuchli korroziyaga uchraydi. Shuning uchun gazlarni selektiv 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.

To‘la suyuqlik resiklida karbamid sintezi. Suyuqlanmani ikki bosqichli distillyatsiyasi va suyuqlik resikli karbamid sintezi texnologik sxemasining variantlaridan birini ko‘rib chiqamiz (4.13-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).



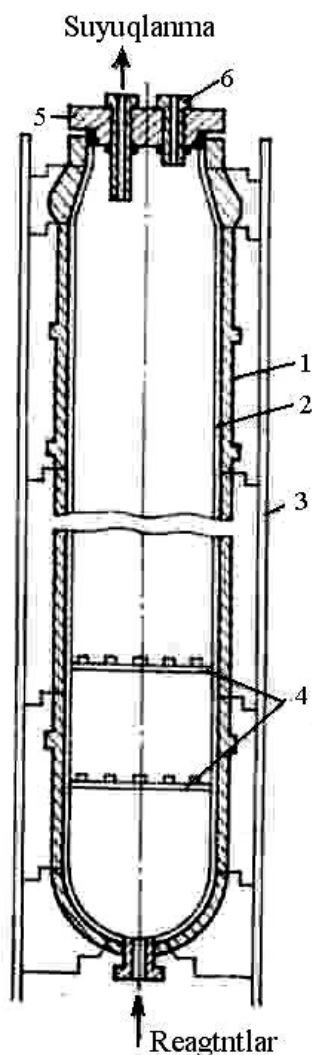
4.13-rasm. Suyuqlik resiklida karbamid ishlab chiqarish sxemasi (sintez va suyuqlanish distillatsiyasi).

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 nasos; 8 - yuvuvchi kolonna; 9 - rektifikatsiya kolonnasi (1-bosqichi); 10 - 1-bosqich separatori; 11 - rektifikatsiya kolonnasi (2-bosqichi); 12 - 2-bosqich isitgichi; 13 - 2-bosqich separatori; 14 - vakuum-bug'latgich; 15 - karbamid eritmasi uchun yig'gich; 16 - moy ajratgich; 17 - markazdan qochma nasos; 18 - kondensator; 19 - absorber; 20 - vakuum-nasos; 21 - 2-bosqich kondensatori; 22 - rezervuar; 23 - markazdan qochma nasos; 24 - absorber; 25 - ammiak uchun plunjerli nasos; 26 - desorber; 27 - sovutgich; 28 - issiqlik almashtrigich; 29 - markazdan qochma nasoslar

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 reaksiya 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 (4.14-rasm) sferik taglikka ega bo'lgan silindrik jihoz (apparat) dan iborat bo'lib, u uglerodli legirlangan po'latdan tayyorlanadi.



4.14-rasm. Karbamid sintez kolonnasi.

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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 quyi 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 m³ 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 (24.6 – rasm). 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°C haroratda undan ammiak gaz fazaga o'tadi. So'ngra issiqlik almashtirgich 10 da ammoniy karbamat suyuqlanmasi parchalanishi uchun 158-162°C gacha qizdiriladi. Hosil bo'lgan bug'-gaz aralashmasi separator 11 da ajratiladi.

Rektifikatsiya kolonnasi 9 dan chiqadigan gaz faza (75-76% NH₃, 21-22% CO₂ va 3% atrofida H₂O) yuvuvchi kolonna 8 ostiga yuboriladi. Bu yerda bug' yordamida isitiluvchi isitgich yordamida 92-96°C harorat ushlab turiladi. Bu yerga distillyatsiyaning 2-bosqichidan ammoniy karbonat tuzlarining eritmasi yuboriladi. Yuvuvchi kolonnada CO₂ ning asosiy miqdori yuviladi va 38-45% NH₃, 30-37% CO₂, 22-27% H₂O tarkibli kondensat hosil bo'ladi. Bu eritma nasos 7 yordamida siqiladi va 20 MPa bosimda aralashtirgich 6 ga yuboriladi.

Gaz holatidagi ammiak 45-50°C haroratda kolonna 8 ning to'ldirgichli yuqori qismida CO₂ dan tamomila ajratiladi. U konsentrlangan ammiak (93-96% NH₃) bilan yuvib turiladi va kondensator 4 ga yuboriladi. U yerda siqiladi va tanker 2 orqali siklga qaytariladi.

Kondensatsiyalanmagan gazlar (asosan H₂, N₂, O₂) 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°C ga

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

qadar soviydi. So'ngra u isitgich 13 da 140-142°C gacha isiydi va separator 14 ga tushadi. Separatorda gaz va suyuq fazalar ajratiladi.

Distillyatsiyaning 2-bosqichida ammoniy karbamat parchalanishi hamda ammiak va karbonat angidrid haydalishi 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°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% NH₃, 24-25% CO₂ va 20-21% H₂O tarkibli gaz faza kondensator 21 ga yuboriladi. Kondensatorda (40°C) hosil bo'lgan ammoniy karbonat tuzlarining kuchsiz eritmasi (33-50% NH₃, 10-16% CO₂ va 35-55% H₂O) rezervuar 22 orqali nasos 23 yordamida yuvuvchi kolonna 8 ga yuboriladi. Kondensator 21 dan chiqadigan gaz faza va boshqa (tarkibida NH₃ va CO₂ 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°C gacha isitiladi va desorber 26 ga yuboriladi. Bu yerda 0,3-0,4 MPa bosim va 135-145°C haroratda qizdirilgan bug' yordamida bu birikmani NH₃, CO₂ va H₂O ga to'la ajratiladi. Gaz holatidagi NH₃ va CO₂ 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 miqyosdagi takomillashgan jarayonlar qo'llanila boshlandi. Ularni stripping jarayonlar (inglizcha stripping – haydash, strukturani buzish) deb ataladi. Bu usul jarayonda ta'sirlashmagan NH₃ va CO₂ 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.

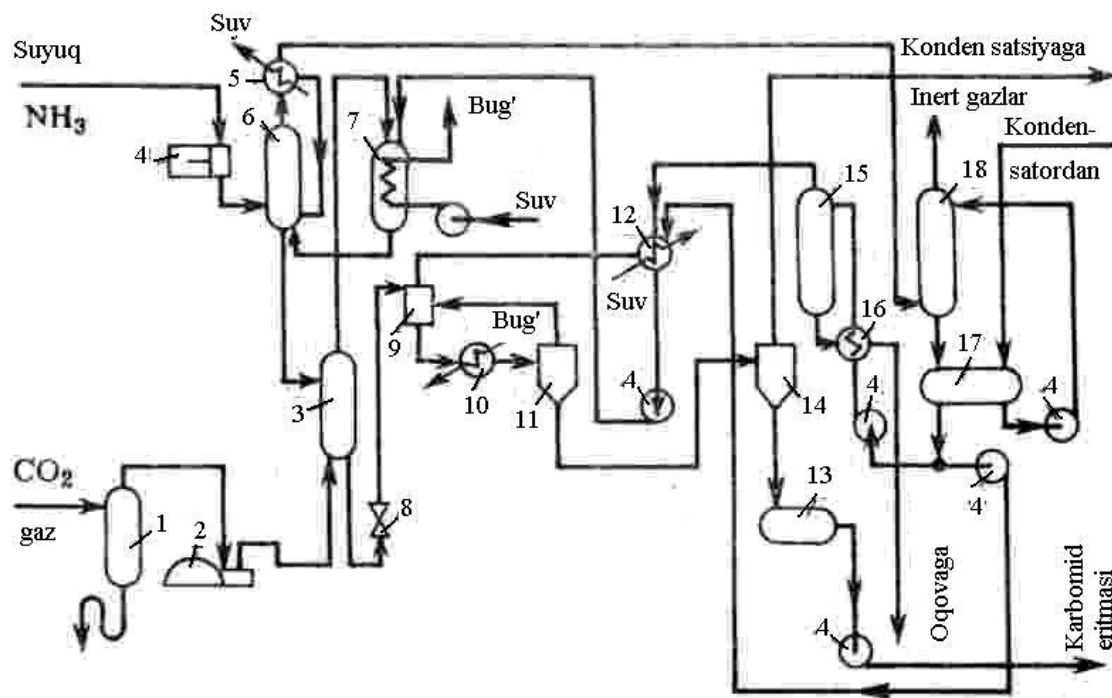
Stripping-jarayonlar variantlaridan biri Gollandiya firmasining «Stamikarbon» usuli bo'lib, unda karbamid sintezi 13 MPa bosim va 180-190°C haroratda reaktor – avtoklav 6 da (4.15-rasm) amalga oshirilib, avtoklav 8-10 elakli to'siqlarga ega bo'ladi. Unga suyuq holatdagi ammiak va yuqori bosimli ammoniy karbamatning suv-ammiakli eritmasi kondensatorlar 5 va 7 dan yuboriladi ($t \approx 170^{\circ}\text{C}$).

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Ta'sirlashuvchi aralashma avtoklavdan o'tish vaqtida (45-60 min) muvozanatga 90-95% erishiladi.

Reaktordan chiqayotgan suyuqlanma (13 MPa da) bug' bilan qizdirlgan (2,5 MPa da) CO_2 (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.



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

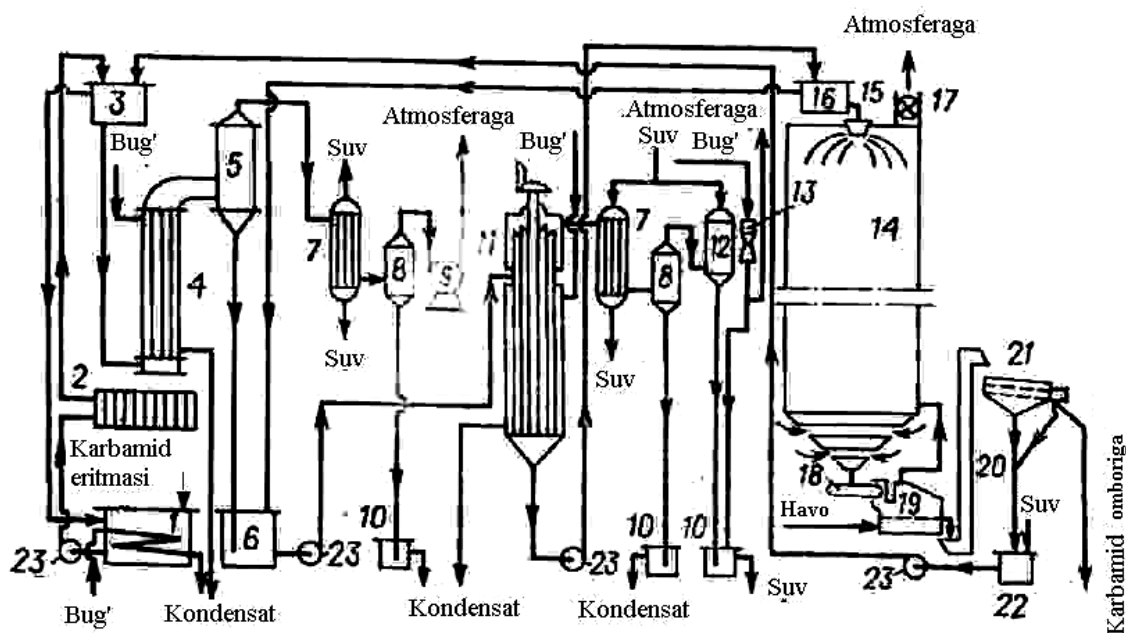
1,11,14 – separatorlar; 2 – kompressor; 3 – issiqlik almashtirgich – distillyator; 4 – nasoslar; 5,7 – yuqori bosimli kondensatorlar; 6 – reaktor; 8 – drossel klapani; 9 – rektifikatsiya kolonnasi; 10 – isitgich; 12 – yuqori bosimli kondensator; 13,17 – idishlar; 15 – desorber; 16 – issiqlik almashtirgich;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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Karbamid eritmasidan tayyor mahsulot olish. Karbamid sintezi reaksiyasida 1 mol $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ ga 1 mol H_2O , 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 (4.16-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°C haroratda 92-95% gacha, so'ngra esa 2,5-6,5 KPa bosimda va 135-140°C 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.



4.16-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.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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°C dan 40-50°C 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.

«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.

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. Ammiakning olinishi va xossalarini ayting.
5. Nitrat kislotaning olinishi va xossalarini ayting.
6. Ammiakli selitranning xossalarini ayting.
7. Ammiakli selitra ishlab chiqarish usulini tushuntiring.
8. NIF jihozining tuzilishini va ishlash prinsipini tushuntiring.
9. Kombinatsiyalangan bug'latgich jihozining tuzilishi va ishlash prinsipini tushuntiring.
10. Akustik donadorlagichning tuzilishi va vazifasini tushuntiring.
11. Karbamidning xossalarini ayting.
12. Ammiak va karbonat angidrididan karbamid sintez qilishning fizik-kimyoviy asoslarini tushuntiring.
13. Karbamid qanday usullarda ishlab chiqariladi?
14. To'la suyuqlik resiklida karbamid sintezini tushuntiring.
15. Karbamid sintez kolonnasining tuzilishi va ishlash prinsipini tushuntiring.
16. Stripping jarayonda karbamid sintezini tushuntiring.
17. Karbamid eritmasini donadorlangan mahsulotga aylantirish jarayonini tushuntiring.

**5-MAVZU: KALIYLI O‘G‘ITLAR, XOMASHYO MANBALARI VA OLISH
USULLARI. FLOTATSIYA USULIDA KALIY XLORID OLISH FIZIK-
KIMYOVIY ASOSLARI VA TEKNOLOGIYASI.**

Reja:

1. Kaliyli o‘g‘itlar.
2. Kaliyli tuzlar xomashyosi.
3. Eritish va alohida kristallantirish usuli bilan kaliy xlorid olish. Silvinitni qayta ishlashning fizik-kimyoviy asoslari.
4. Silvinitdan kaliy xlorid ishlab chiqarish prinsipial sxemasi.
5. Kaliy rudalarini mexanik boyitish yo‘li bilan kaliy xlorid olish. Silvinitni flotatsiyali qayta ishlash.
6. Kaliy sulfat.
7. Polimineral rudalarni qayta ishlash.
8. Rudalarni qayta ishlashning boshqa usullari.
9. Konversiya usulida kaliy sulfat olish.

Tayanch iboralar: kaliyli o‘g‘itlar, kaliyli o‘g‘itlar xomashyolari, kaliyli rudani boyitishga tayyorlash, kaliy rudalarini mexanik boyitish, 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.

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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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'lmasligi 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-langbiynit 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.

Kaliyli tuzlar xomashyosi. Kaliyli tuzlar olishda kaliyning xloridli va sulfatli tuzlariga boy bo'lgan cho'kindi minerallar va tabiiy tuz eritmalari asosiy xomashyolar

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

hisoblanadi. Kaliy xloridni asosan silvinit rudasidan olinadi. U silvin KCl va galit NaCl aralashmasidan iboratdir. Yana bir turdagi xomashyo – karnallit $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ hisoblanadi. Uning tarkibida qo'shimcha sifatida NaCl ham bo'ladi.

Kaliy sulfat ishlab chiqarish xomashyosi sifatida: langbeynit $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4$, kainit $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, shenit $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ va boshqalar ishlatiladi.

Tarkibida kaliy tutgan va suvda erimaydigan yoki qiyin eriydigan minerallari: poligalit $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 2\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, leysit $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$, alunit $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 4\text{Al}(\text{OH})_3$, nefelin $[(\text{K},\text{Na})_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2] \cdot n\text{SiO}_2$ va boshqalar kaliyli xomashyo sifatida bevosita ishlatilmasada, ulardan (alunit va nefelin) glenozem 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 (Prikrupnitskda) 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 $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 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

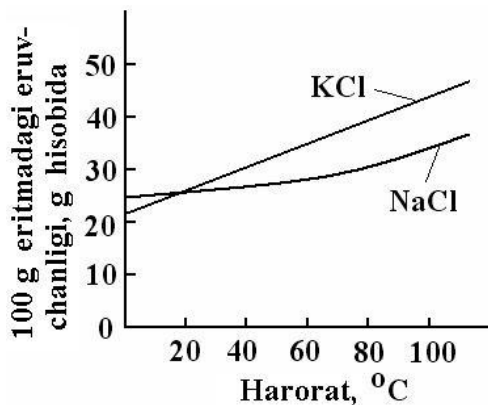
MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

minerallashtirilgan O'lik dengiz suvidan kaliy xlorid tuzi olinadi. Ayrim turdagi sanoat korxonalarining chiqindilari kaliyli tuzlarning qo'shimcha manbai hisoblanadi. Masalan, sement ishlab chiqarish zavodlarining elektrofiltrlarida tutib qolinganda 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 nefelin 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 koefitsientlariga 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.

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. $0^{\circ}C$ da $100^{\circ}C$ intervalda natriy xloridning amaliy eruvchanligi haroratga deyarli bog'liq emas. Kaliy xloridning eruvchanligi esa harorat ortishi bilan sezilarli darajada ortadi. $26^{\circ}C$ da KCl bilan $NaCl$ ning eruvchanlik egri chizig'i o'zaro to'qnashadi (5.1-rasm), ya'ni bu haroratda ikkala tuz ham bir xil eruvchanlikka ega bo'ladi.



5.1-rasm. KCl va $NaCl$ ning suvda eruvchanligining haroratga bog'liqligi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

26°C dan pastda KCl ning eruvchanligi NaCl ning eruvchanligidan kam, 26°C dan yuqori haroratda esa aksincha bo'ladi. 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.

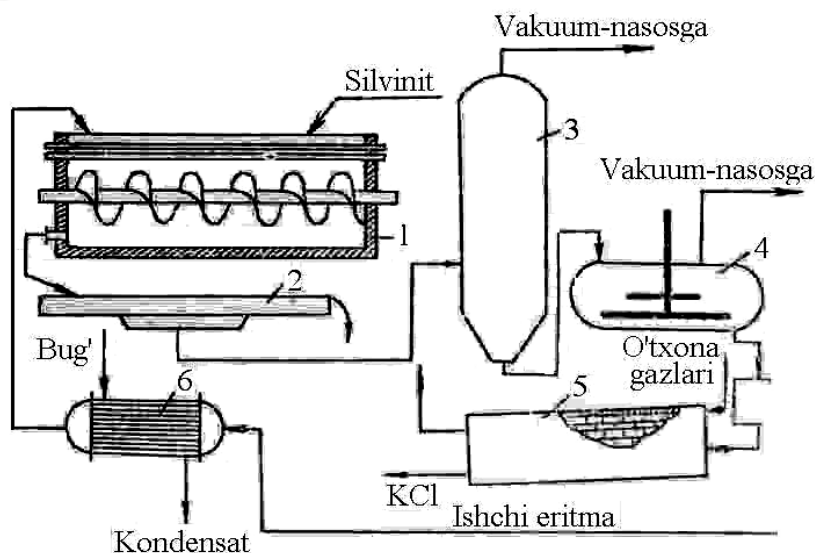
Shelokni 100°C dan 20°C gacha sirkulyatsiyali vakuumli-sovutilishi natijasida nazariy jihatdan 12% suv bug'lanadi va sifatli KCl ajratib olinadi. Bunda kristallar o'lchami 0,15 mm dan 2-3 mm gacha bo'ladi.

Silvinitdan kaliy xlorid ishlab chiqarish prinsipial sxemasi. Eritish va kristallantirish usulida silvinitdan kaliy xlorid ishlab chiqarishning prinsipial sxemasi 5.2-rasmda tasvirlangan. Ishlab chiqarish korxonalarida tarkibida: 24-33% KCl, 61-71% NaCl, 0,2-0,3% MgCl₂, 1,3-1,7% CaSO₄ va 1,4-3,2% erimaydigan qoldiq bo'lgan Verxnekamsk ruda koni xomashyosi ishlatiladi.

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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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.



5.2-rasm. Silvinitdan kaliy xlorid ishlab chikarishning prinsipial sxemasi.

Bu apparatlarning birinchisi vertikal, qolganlari esa gorizontall 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.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEKNOLOGIK HISOBLARI

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 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.

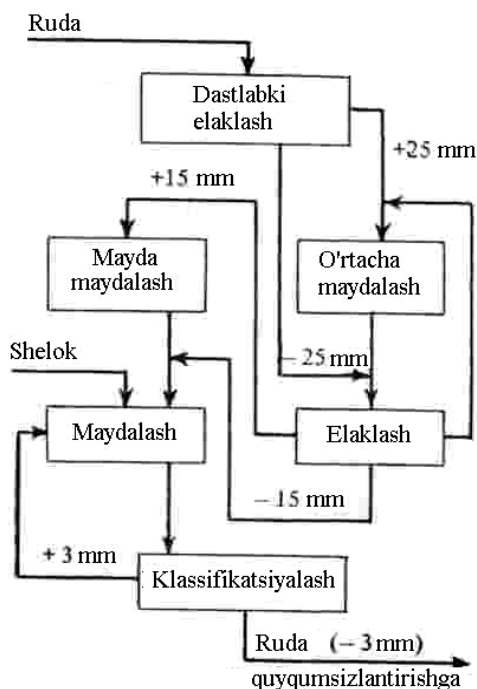
Ishlab chiqarish jarayoni quyidagi bosqichlardan tashkil topadi:

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 (5.3-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.

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-

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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.



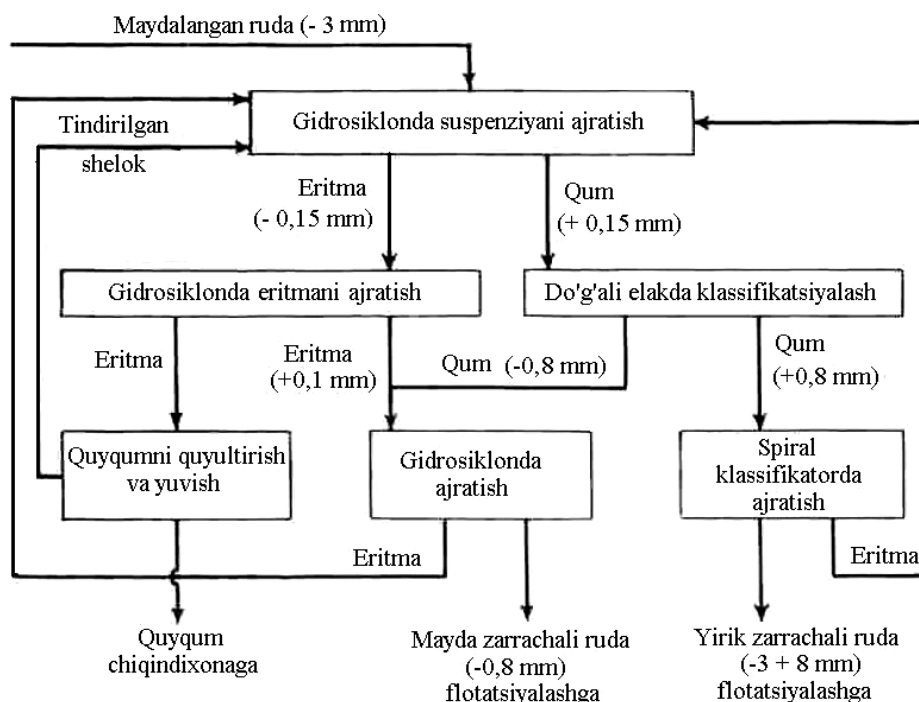
5.3-rasm. Flotatsiyalashga tayyorlanadigan kaliyli rudani boyitish sxemasi.

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 ($d=18$ m)ga yuboriladi (5.4-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.

3. *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 molekullari ($C_{10}-C_{22}$) organik birikmalar – birlamchi alifatik aminlarning atsetatlari yoki xloridlari va parafinli, naftenli aromatik va geterosiklik uglevodorodlar ishlatiladi. Kationaktiv (oktadetsilamin, fettamin va b.)

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

va noionogen (neftni haydashda olinadi) tergichlar qo'shilganda silvinning yirik (3 mm gacha) fraksiyalarini ham flotatsiyalash imkonini beradi.



5.4-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.

Eritma muhiti (pH) ni optimal holatini ta'minlash uchun esa muhitni boshqaruvchilar – ishqor yoki kislotalar ishlatiladi.

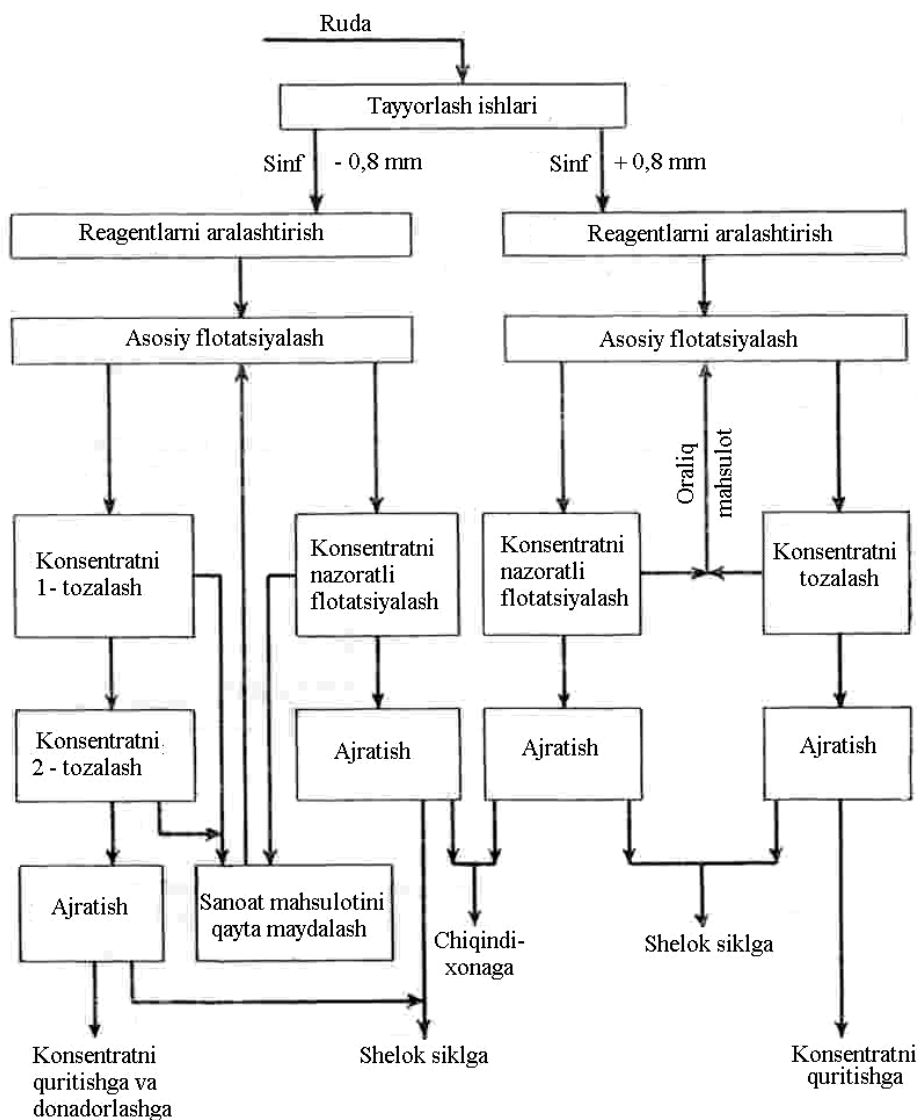
Silvinitni flotatsiyalash mahsus reagentlarsiz – ko'pik hosil qiluvchilarsiz ham amaga oshirilishi mumkin. KCl va NaCl ning to'yingan eritmalaridan havo o'tkazilsa (barbotaj usuli) o'zi ham ko'piklanish xossasiga ega. Lekin qo'shimcha ko'piklatgichlar (qayrag'och moyi, dioksan va piran qatori spirlari 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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) fraksiyalari rudalarning alohida-alohida flotatsiyalanishi amalga oshiriladi.

Yirik va mayda fraksiyalari rudalarning alohida-alohida flotatsiyalanish sxemasi 5.5-rasm tasvirlangan. Mayda fraksiyalari flotatsiyalanishda 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.



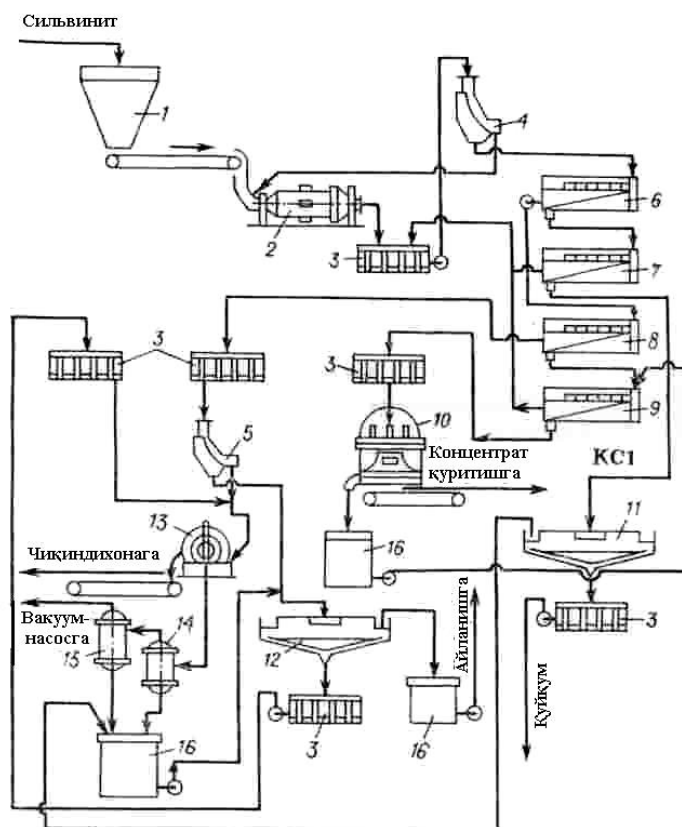
5.5-rasm. Silvinit mayda va yirik donachali fraksiyalarining alohida-alohida flotatsiyalanish sxemasi

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Yirik fraksiyali flotatsiyalashda esa konsentrat bir marta qayta tozalanadi va chiqindini nazoratli flotatsiyalash amalga oshiriladi. Konsentrat vakuum-filtrda ajratib olinib, quritgichga yuboriladi.

4. *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 tozalash – flotatsiyalash texnologiyasi qo'llaniladi (5.6-rasm). Bunda reagentlar sifatida FR-2 (uayt-spirtning oksidlanish mahsuloti) teruvchisi va poliakrilamid flokulyanti ishlatiladi. Quyqumning ko'piklanish mahsulotiga o'tish darajasi 80-90% ni tashkil etadi.



5.6-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 tozalash, sillvinni asosiy flotatsiyalash, KCl konsentratini qayta tozalashga muvofiq keluvchi flotatsiya mashinalari; 10 – sentrifuga; 11 – quyqumni quyuglashtirgich; 12 – galit chiqindilarini quyultirgich; 13 – galit chiqindisi uchun vakuum-filtr; 14 – vakuum-yig'gich; 15 – resiver; 16 – aylanma eritma yig'gichi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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.

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.

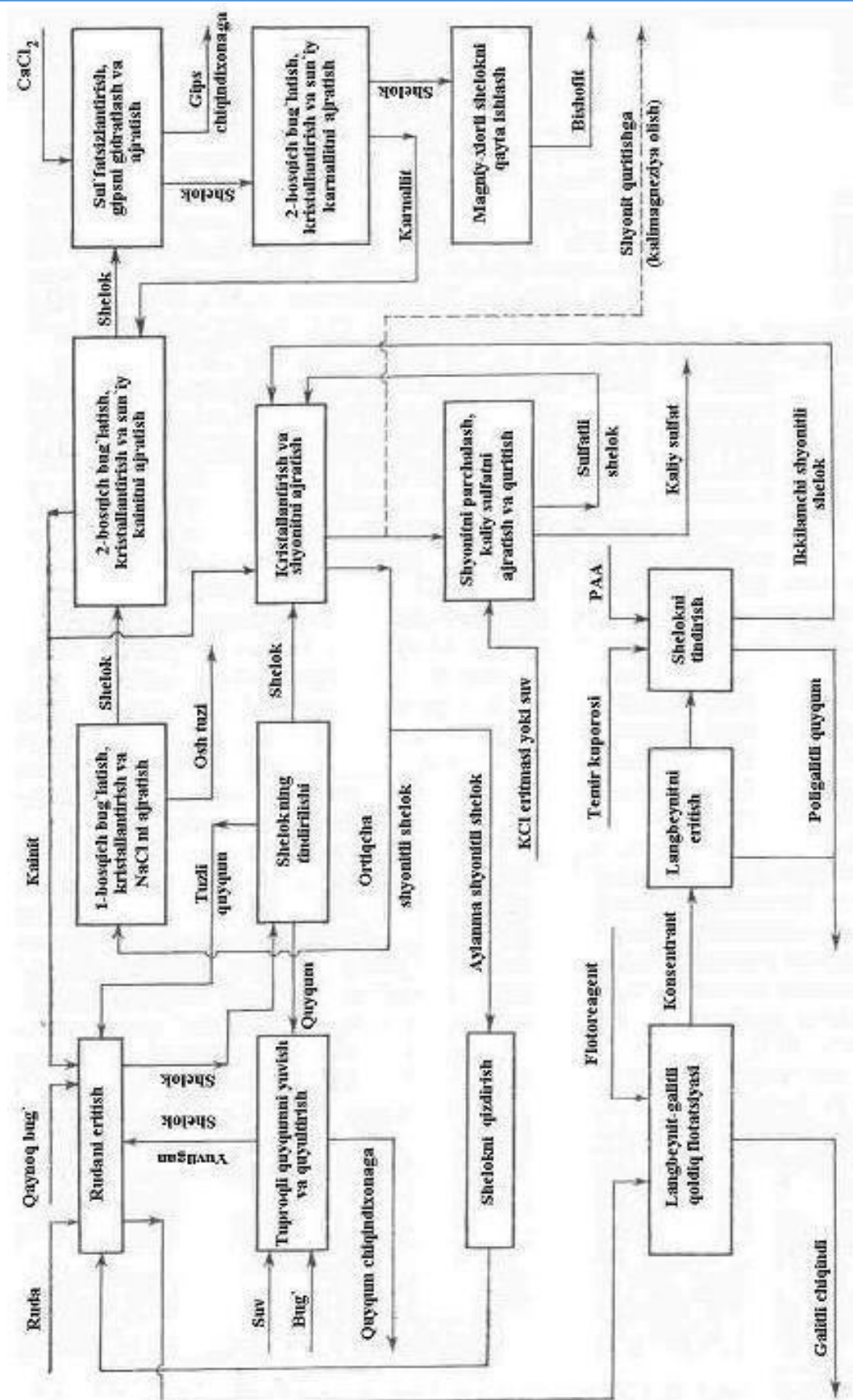
Bundan tashqari ayrim kimyoviy jarayonlarda (masalan, alunitni qayta ishlashda) qo'shimcha mahsulot sifatida kaliy sulfat hosil bo'ladi.

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^+ , $\text{Mg}^{2+} \parallel \text{SO}_4^{2-}$, Cl^- , H_2O sistemasida tuzlarning o'zaro eruvchanligi hisobga olinib, qayta ishlashni turlicha sxemalarda olib borilishi mumkin.

Sulfatli sxema (5.7-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 $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, karnallitdan $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, kainitdan $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, leonitdan $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ va b.) tuzlar eritmaga o'tadi. Qisman (10-30% yomon eriydigan (langbeynitdan $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4$ va kazeritdan $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) tuzlar ham eritmaga o'tadi. 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.



5.7-rasm. Prikampatye polimineral rudasini qayta ishlash sxemasi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 $MgCl_2 \cdot 2H_2O$ 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.

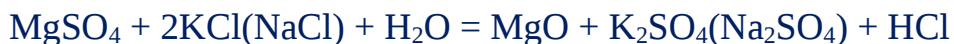
Flotatsiya yo'li bilan ajratib olingan langbeynit tarkibida ko'p miqdorda poligalit bo'ladi. Uni quritilgach, kaliy-magniyli o'g'it (17,5-19,5% K_2O) sifatida ishlatiladi. Konsentrlangan kaliyli o'g'it olish uchun langbeynit flotokonsentratni 90°C haroratda suvda eritiladi, shelokni (undagi flotoreagentlarni 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.

Rudalarni qayta ishlashning boshqa usullari. Kaliyning polimineral rudalaridan gidrotermik usulda xlorsiz 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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:

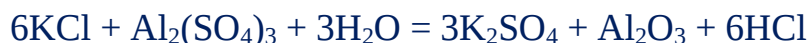


Bunda suv bug'i qanchalik ko'p berilsa, reaksiya shunchalik intensivlashadi. Chiqadigan gaz fazada vodorod xlorid, qoldiqda esa – magniy oksid va kaliy (natriy) sulfat bo'ladi. Agar reaksiya aralashmasiga 20-25% SiO₂ (trepel), MgO va boshqalar qo'shilsa reaksiyaning kechishi osonlashadi. Bu holda massa 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-kristallizatorda 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.

MINERAL O‘G‘ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

NaCl dan tozalab yuvilgan langbeynit tuzi ko‘mir yoki koks bilan barabanli qorishtirgichda aralashtirilib (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 SO_2 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.

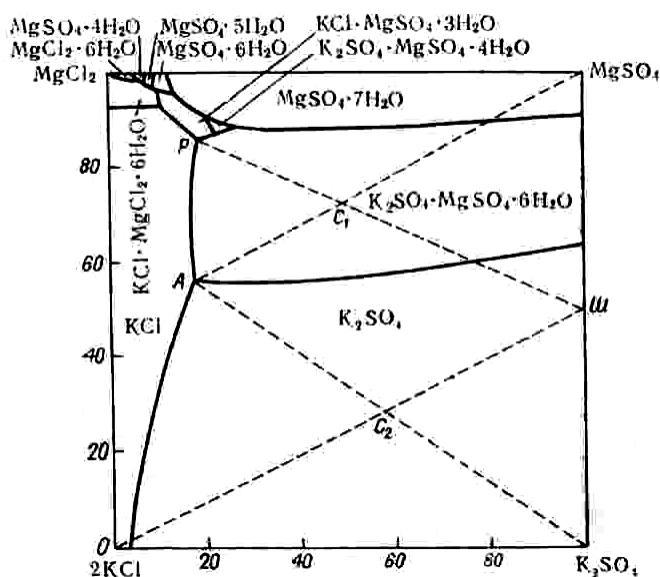
1 t langbeynit tuzidan 100 kg K_2SO_4 (96%), 75 kg MgO (85%) va 20 kg oltingugurt olinadi.

Poligalitni nitrat yoki fosfat kislotalar bilan parchalanib, murakkab o‘g‘itlar olish usullari ham yaratilgan.

Konversiya usulida kaliy sulfat olish. Kaliy xlorid va magniy sulfat (epsomit $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) larning o‘zaro ta’sirlashuvidan kaliy sulfat olishni ko‘rib chiqamiz. Ularning o‘zaro ta’sirlashuvi quyidagi tenglama bilan ifrdalanadi:



K^+ , $\text{Mg}^{2+} \parallel \text{SO}_4^{2-}$, Cl^- , (H_2O) sistemasining (25°C dagi) izotermasi 5.8-rasmda ko‘rsatilgan.



5.8-rasm. 25°C dagi $2\text{KCl} + \text{MgSO}_4 \rightleftharpoons \text{MgCl}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$ suvli sistemaning eruvchanligi.

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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 ($\sim 1/3$ qismini) birinchi bochqichga berish kerak.

Yuqori sifatli ($\sim 52\% K_2O$) kaliy sulfat olish uchun yuqori sifatli KCl ishlatish kerak.

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 $20^\circ C$ da amalga oshadi.

Ion almashinish usuli bilan ham kaliy sulfat olish mumkin. $90^\circ C$ haroratdagi magniy sulfat eritmasi K^+ -kationitdan o'tkazilsa:



sodir bo'ladi. Eritma $10^\circ C$ gacha sovutilganda K_2SO_4 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. Silvinitli rudalarni qayta ishlashning fizik-kimyoviy asoslarni tushuntiring.
4. Silvinitdan kaliy xlorid ishlab chiqarish jarayonini tushuntiring.
5. Flotatsiyalashga tayyorlangan kaliyli rudani boyitish usulini tushuntiring.
6. Silvinit rudasini quyqumsizlantirish sxemasini tushuntiring.
7. Silvinit mayda va yirik donachali fraksiyalarining alohida-alohida flotatsiyalash sxemasini tushuntiring.
8. Silvinitdan kaliy xlorid ishlab chiqarishning flotatsiyali usulini 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.

**6-MAVZU: AMMONIY FOSFATLARI. AMMOFOS ISHLAB CHIQUARISH.
NITROAMMOFOSFATLAR VA KARBOAMMOFOSFATLAR ISHLAB
CHIQARISH**

Reja:

1. Ammoniy fosfatlarning xossalari
2. Ammoniy fosfatlar va ammofos ishlab chiqarishning fizik-kimyoviy asoslari
3. Ammofosfat ishlab chiqarish nazariyasi va texnologiyasi
4. Monoammoniyfosfat va diammoniyfosfat ishlab chiqarish
5. Donadorlangan diammos
6. Ammoniy sulfatfosfat o'g'iti ishlab chiqarish.
7. Suprefos ishlab chiqarish.
8. Ammofos ishlab chiqarish
9. Superammofos ishlab chiqarish
10. Ammoniy poli- va metafosfatlar
11. Nitroammofosfatlar va karboammofosfatlar
12. Tabiiy fosfatlarni nitrat kislotali parchalash asosida o'g'itlar ishlab chiqarish
13. Nitrat kislotali ajratmani qayta ishlash usullari
14. Nitrofoska ishlab chiqarish texnologik hisoblari

Tayanch iboralar: ammoniy fosfatlarning xossalari, ammoniy fosfatlari olishning fizik-kimyoviy asoslari, ammofosfat, monoammoniyfosfat, diammoniyfosfat, ammoniy sulfatfosfat, suprefos, ammofos, superammofos, ammoniy poli- va metafosfatlar, nitroammofosfatlar, karboammofosfatlar, nitrofoska, azofoska.

Ammoniy fosfatlarning xossalari. Ammoniy fosfatlari, odatda, fosfat kislota tuzlari – ammoniy digidrofosfat yoki monoammoniyfosfat [MAF] $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, ammoniy gidrofosfat yoki diammoniyfosfat [DAF] $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, va ammoniy fosfat yoki triammoniyfosfat $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ nomlari bilan yuritiladi. Eng barqaror birikma monoammoniyfosfat hisoblanadi, uni $100\text{--}110^\circ\text{C}$ gacha qizdirilganda amalda ammiakning ajralishi kuzatilmaydi. Diammoniyfosfat 70°C haroratdayoq ammiak yo'qota boshlaydi va monoammoniyfosfatga aylanadi:

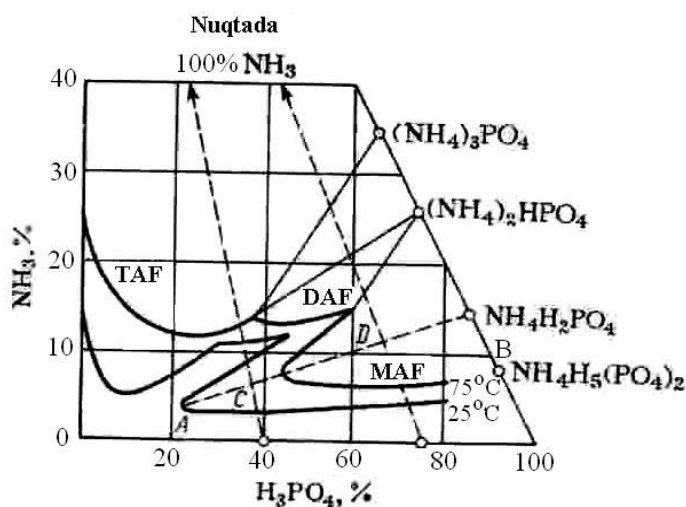


MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

triammoniyfosfat esa havoda 30-40°C da parchalanadi, shuning uchun uni sanoatda ishlab chiqarilmaydi.

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.

20°C dagi to'yingan suvli eritmada: 27,2% $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ yoki 40,8% $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ bo'ladi; qaynash harorati (109,4°C) da esa 71,8% $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ bo'ladi. $\text{NH}_3 - \text{H}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ sistemadagi eruvchanlik 6.1-rasmda tasvirlangan.



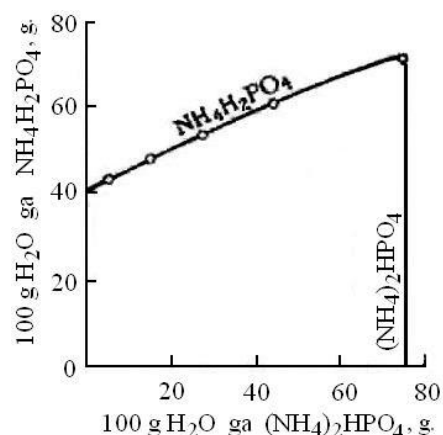
6.1 – rasm. 25 va 75°C haroratdagi $\text{NH}_3 - \text{H}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ sistemadagi eruvchanlik izotermasi.

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 (6.2-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.

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.



6.2 – 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.

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) monoammoniy nisbatdagi (1:5,1) ga nisbatan ancha maqbul bo‘ladi.

Ammoniyli-fosfatli o‘g‘itlardan ammofos – oz miqdordagi (~10%) diammoniyfosfat 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 $\text{P}_2\text{O}_{50\text{zl}}$; 48, 46, 34 va 32% $\text{P}_2\text{O}_{5\text{s.e.}}$; 12±1, 12±1, 11±1 va 10±1% N va 1% dan ko‘p bo‘lmagan H_2O bo‘ladi. O‘lchamlari 1-4 mm bo‘lgan donachalarning ulushi oliy navda 95% dan va birinchi navda 90% dan kam bo‘lmasligi kerak. Ammofosdagi N: P_2O_5 nisbati ~1:4 ga tengdir.

Tarkibida diammoniyfosfat va fosfat kislotadan o‘tadigan qo‘shimchalari bo‘lgan azot bo‘yicha nisbatan konsentrlangan o‘g‘it – diammmofos ham ishlab chiqariladi. Agar diammmofos ishlab chiqarish uchun apatit konsentratidan olingan ekstraksion fosfat kislotasi ishlatilsa, bunda mahsulot tarkibida: 48±1% $\text{P}_2\text{O}_{50\text{zl}}$, 18% dan kam bo‘lmagan N va 1,5% dan ko‘p bo‘lmagan H_2O bo‘ladi. N: P_2O_5 nisbati katta bo‘lgan o‘g‘it ishlab chiqarish uchun ammofos va diammmofosga 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 antipirenlr

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

sifatida va qurilish materiallarining yong'inga bardoshliligini oshirish uchun ishlatiladi.

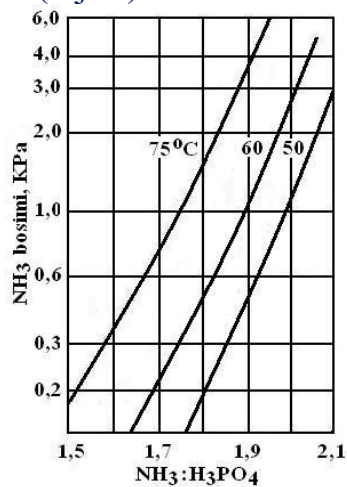
Ammoniy fosfatlari ishlab chiqarishning fizik-kimyoviy asoslari. Ammoniy fosfatlari ishlab chiqarish uchun ammiak va ortofosfat kislota (ekstraksiyalı ham, termik ham) xomashyo hisoblanadi. Fosfat kislotani ammiak bilan neytrallanish ko'p miqdordagi issiqlik ajralishi bilan sodir bo'ladi:



Ammofos ishlab chiqarishda qo'shimchalar bilan ifloslangan ekstraksiyon 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.

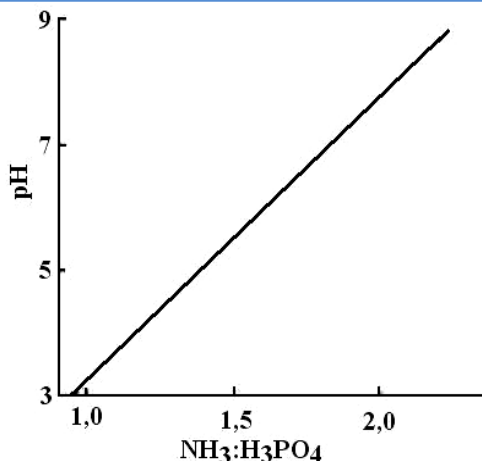
Fosfat kislotani ammoniylashtirishda, tarkibida ammoniy fosfatlari, erkin fosfat kislota, suv va cho'kadigan qo'shimchalar bo'lgan kislotali suspenziya hosil bo'ladi. Ammiakning yutilish me'yori bo'yicha suspenziya miqdori va komponentlarining tarkibi hamda haroratining ortishi xuddi uning xossasi – pH qiymati, qattiq fazalar eruvchanligi, qovushqoqligi (oquvchanligi) va boshqalar kabi muntazam o'zgarib turadi.

To'yingan suvli eritma ustidagi ammiakning muvozanatli bosimi $\text{NH}_3:\text{H}_3\text{PO}_4$ molyar nisbatiga bog'liqdir (6.3 – rasm). Unga esa vodorod ko'rsatkich – pH qiymati bog'liq (6.4 – 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.



6.3 – rasm. Ammoniy fosfatlar to'yingan suvli eritmaları ustidagi ammiak bosimining $\text{NH}_3:\text{H}_3\text{PO}_4$ molyar nisbatiga bog'liqligi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI



6.4 – rasm. 65-75^oC haroratdagi Ammoniy fosfatlar to‘yingan eritmalari pH qiymatining $\text{NH}_3:\text{H}_3\text{PO}_4$ molyar nisbatiga bog‘liqligi.

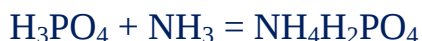
Ammofosfat ishlab chiqarish nazariyasi va texnologiyasi. Ammofosfat texnologik nuqtai nazardan ammofos va qo‘shaloq superfosfat orasidagi holatni egallaydi va teng ma’noda ikkala mahsulot texnologiyasini ifodalashda ko‘rib chiqilishi mumkin. Xuddi qo‘shaloq superfosfat olishdagi kabi ammofosfat olishda ham fosfat kislotaning kimyoviy energiyasidan qo‘shimcha miqdordagi fosfatli xomashyoni parchalashga sarflanadi va kalsiy fosfatlari hosil qilinadi. Xuddi ammofos olishdagi kabi ta’sirlashmagan erkin fosfat kislota ammiak bilan neytrallanadi va ammoniy fosfatlari hosil qilinadi. Ammofosfat sifatiga standart talablar 1.4-jadvalda keltirilgan.

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 ekstraksion fosfat kislota eritmasidagi neytrallovchi (CaO , MgO , R_2O_3) va kislotali (H_2SO_4) qo‘shimchalarning bo‘lishini e’tiborga olgan holda belgilanadi.

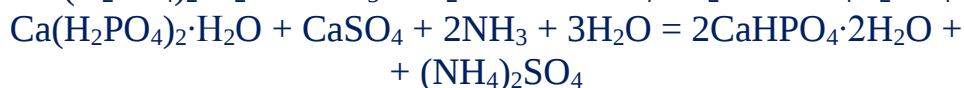
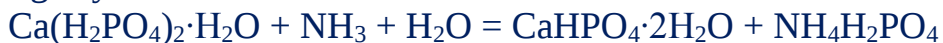
Tabiiy fosfatni fosfat kislotali parchalashdan olinadigan bo‘tqa tarkibidagi erkin fosfat kislotani gaz holatidagi ammiak bilan neytrallash jarayonida dastlab monoammoniyfosfat hosil bo‘ladi:



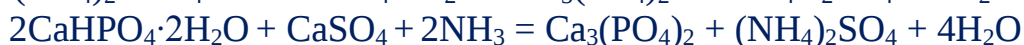
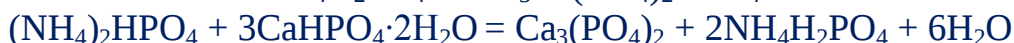
Neytrallash issiqligining ajralishi hisobiga massaning harorati 80-90^oC gacha ko‘tariladi va buning hisobiga ammofosfat bo‘tqasi birmuncha quriydi. Bunda suvda eriydigan P_2O_5 miqdori kamaymaydi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Nisbatan kuchliroq ammoniylashtirish natijasida monokalsiyfosfat dikalsiyfosfatga aylanadi:



Bunday chuqur ammoniylashtirish natijasida ammofosfatdagi suvda eriydigan P_2O_5 miqdori anchagina kamayadi, ammo o'zlashadigan P_2O_5 miqdori sezilarli o'zgarmaydi. Ammoniylashtirishni yanada davom ettirish P_2O_5 retrogradatsiyasiga olib keladi – dikalsiyfosfat o'simliklarga qiyin o'zlashadigan trikalsiyfosfat shakliga aylanadi:



Ammofosfat texnologiyasining qo'shaloq superfosfat texnologiyasidan farqi shundaki, bunda ishlatiladigan ikkilamchi fosfat oz miqdorda bo'ladi, ya'ni qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarishdagi ikkilamchi fosfat bilan kiradigan umumiy miqdorining 25% o'rniga ammofosfat ishlab chiqarishda 10-15% P_2O_5 ishlatiladi. Ammofosfat ishlab chiqarishda kislota me'yoring haddan yuqori bo'lishi, hattoki quyi navlardagi fosfatli xomashyolardan olingan EFK ishlatilganda ham ikkilamchi fosfat parchalanish darajasining yuqori bo'lishini ta'minlaydi. Superfosfatlar samaradorligi bilan solishtirilganda ammofosfat agrokimyoviy samaradorligining yetarli darajada yuqori bo'lishi, ayniqsa quyi navli fosfatli xomashyolar ishlatilishi ammofosfat ishlab chiqarish sanoatini tashkil etish maqsadga muvofiqligini ko'rsatadi. Bu mahsulot mavjud ammofos ishlab chiqarish qurilmalarini qisman o'zgartirish hisobiga olinishi mumkin.

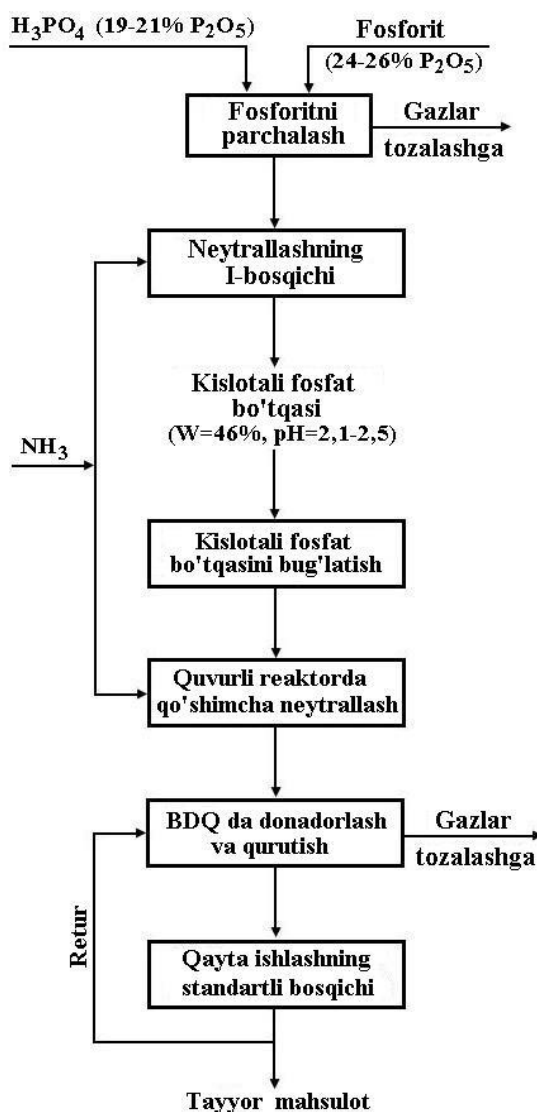
Ammofosfat ishlab chiqarish texnologiyasi umumiy holda quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi: ikkilamchi fosfatni fosfat kislota bilan parchalash; olingan bo'tqani ammiak bilan neytrallash (pH ko'rsatkichi 3,5 va undan yuqori) yoki kislotali bo'tqa olish (pH ko'rsatkichi 2,5 va undan kam); ammoniylangan bo'tqani bug'latish; bo'tqani qo'shimcha ammoniylash (agar lozim bo'lsa); mahsulotni donadorlash va quritish; donachalarni qayta ishlashning standartli bosqichi. Shunday qilib, ammofosfat ishlab chiqarish bosqichlari (fosfatni parchalash qo'shimcha bosqichi e'tiborga olinmaganda) amalda bug'latilmagan fosfat kislotadan ammofos ishlab chiqarish bosqichlariga o'xshaydi. Uni ishlab chiqarishdagi qator texnologik usullar ham (shu jumladan kislotali fosfat bo'tqasini bug'latish mumkinligi) bir xildir. Ammofosfatning aniq texnologiyasi EFK ishlab chiqarish va ikkilamchi fosfat sifatida ishlatiladigan xomashyolar turi bilan belgilanadi.

Ammofosfat bo'tqasini ammiak bilan neytrallash fosfatli xomashyo parchalanish darajasini yuqori darajada saqlagan holda amalga oshiriladi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Parchalanish koeffitsenti asosan kislota me'yoriga bog'liq bo'ladi. Fosforitlarni undan olingan kislota bilan 250% li me'yorda parchalanganda parchalanish darajasi $\approx 70\%$ ni tashkil etadi, parchalanish darajasining bunday ko'rsatkichga apatitdan oligan kislota bilan 210% li me'yorda fosforitlarni parchalash orqali erishiladi.

Ammofosfat texnologiyasi va jarayonning jihozlanishi ko'pincha ammoniylashtirilgan bo'tqa reologik xossalariga bog'liq bo'lib, bu o'z navbatida kislotalilik muhiti ko'rchatkichi, xomashyo turi, fazalar nisbati va jarayon haroratiga bog'liqdir. Fosforitlardan ammofosfat ishlab chiqarish blok-sxemasi 6.5-rasmda tasvirlangan.



6.5-rasm. Ammofosfat ishlab chiqarish blok-sxemasi

Ammofosfat bo'tqasi qovushqoqlik xossalari kislotali parchalashga beriladigan fosfat miqdorini belgilaydigan omillardan biri hisoblanadi. Ikkilamchi fosfat miqdorini cheklaydigan ikkinchi omil olinadigan o'g'itning agrokimyoviy xossalari

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEKNOLOGIK HISOBLARI

hisoblanadi. 6.1-jadvalda parchalashning 2-bosqichiga beriladigan fosfat miqdorlari ko'rsatilgan.

6.1-jadval

Parchalashning 2-bosqichiga beriladigan fosfat me'yorlari
(mahsulotdagi P_2O_5 umumiy miqdoriga nisbatan % hisobida)

Fosfatni parchalash uchun ishlatiladigan kislota		2-bosqichiga beriladigan fosfat	
boshlang'ich xomashyo	konsentratsiyasi, % P_2O_5	fosfat turi	me'yor
Apatit	52	Apatit	10-12
Apatit	52	Fosforit flotokonsentrati	15-18
Apatit	29	Fosforit flotokonsentrati	15-18
Fosforit	20	Fosforit	10-12
Fosforit	20	Fosforit	15-18

Belgilangan texnik shartlarga muvofiq, mahsulot tarkibida: 38-39% $P_2O_{5\text{umum.}}$, 20-21% $P_2O_{5\text{s.e.}}$, 4-5% N va 2% dan kam suv bo'ladi. 1 t P_2O_5 hisobida ammosfosfat ishlab chiqarishdagi fosfat kislota sarfi ammosfosdagiga qaraganda kam bo'ladi, chunki ammosfosfatdagi bir qism P_2O_5 to'g'ridan-to'g'ri fosforit unidan o'tadi.

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.

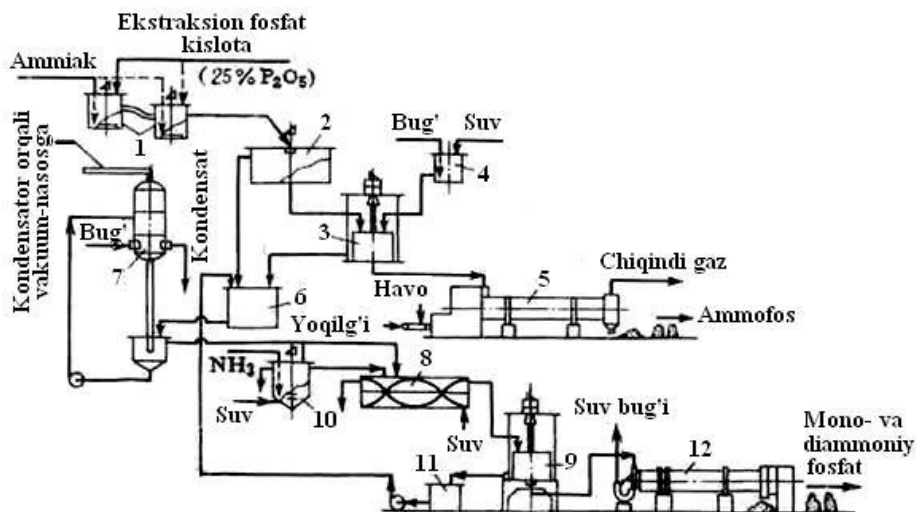
Kristalli diammoniyfosfat olish ikki bosqichda o'tkaziladi, chunki barcha ammiakni birdaniga berilishi hisobiga massa kuchli darajada qiziydi va juda quyuq suspenziya hosil bo'ladi, bu esa ammiakning yo'qotilishiga olib keladi. Termik kislota (47-48% P_2O_5) $NH_3:H_3PO_4 \approx 0,7$ nisbatgacha neytrallanadi, 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 kislota va ammiak gazi ichida kristallanish siklidan qaytarilgan eritma bo'lgan saturatorga muntazam berib turiladi. Reaksiya massa orqali havo purkalishi

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

natijasida suvning bug'lanishi hisobiga haroratni 60-70°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 kabi bo'ladi.

Ekstraksion fosfat kislotani neytrallashtirishda cho'kmaga ajraladigan qo'shimchalar tayyor mahsulot tarkibida qoladi, uni ifloslantiradi va asosiy komponentlar miqdorini kamaytiradi. Ekstraksion fosfat kislotadan nisbatan toza mahsulot olish uchun neytrallanish jarayonini ikki bosqichda o'tkazish mumkin. Birinchi bosqichda bug'latilmagan kislota $\text{pH} = 4 \div 4,5$ 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 ekstraksion fosfat kislotada magniy ionlari (masalan, uni Qoratog' yoki Qizilqum fosforitidan olingan) bo'lsa, unda birinchi bosqich neytrallanishdan 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.



6.6 – 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.

Tarkibida, asosan, monoammoniyfosfat bo'lgan eritma vakuum ostida 34-36% P_2O_5 bo'lguncha bug'latiladi. Tozalanagan va qisman neytrallangan eritmani

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

bug'latish, oldindan fosfat kislotani bug'latilishiga nisbatan anchagina sodda va korroziyalanish kam bo'ladi. Chunki fosfat kislota 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 $\text{pH} \approx 8$ 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. Sxemasi 6.6-rasmda tasvirlangan qurilmada termik fosfat kislotadan ham, ekstraksion fosfat kislotadan ham mono- yoki diammoniyfosfat ishlab chiqarilishi mumkin.

Donadorlangan diammofofos. O'g'it sifatida ishlatiladigan donadorlangan diammofofos apatit konsentrat, Qoratog', Qizilqum va Pribaltika fosforitlari asosida hosil qilingan ekstraksion fosfat kislotadan olinadi. Mahsulot tarkibida muvofiq ravishda: 48; 41; 48% $\text{P}_2\text{O}_{50\text{'zl.}}$, 43-45,5; 32; 41% $\text{P}_2\text{O}_{5\text{s.e.}}$ va 18; 13,5; 13% N bo'ladi.

Uni ishlab chiqarish sxemasi kristall mahsulot olish uchun yuqorida bayon etilganidek (3.6-rasm), ammo ammoniylashning ikkinchi bosqichi saturatorda emas, balki ammoniylashtiruvchi donadorlagichda (AD) amalga oshiriladi. Boshlang'ich kislota (32-38% P_2O_5) saturatorlarda ammiak bilan $\text{NH}_3:\text{H}_3\text{PO}_4 = 1,3:1,4$ molyar nisbatigacha neytrallangan bo'lsa, AD jihozida esa $1,7 \div 1,8$ gacha amalga oshiriladi. Suspenziya AD jihoziga 70-75°C haroratda, retur esa 50°C haroratda beriladi va returning takroriyliigi 3-4 martani tashkil qiladi. Materialning ADdan 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.

Ammoniy sulfatfosfat o'g'iti ishlab chiqarish. Ammoniy sulfatfosfat o'g'iti digidrat usulida olingan ekstraksion fosfat kislotasi ($\text{P}_2\text{O}_5=18-20\%$) va 98,5% konsentratsiyali sulfat kislotasini turli xil nisbatda aralashtirish, hosil qilingan aralashmani ammiak bilan neytrallash, bug'latish, donadorlash va quritish natijasida olinadi.

Ekstraksion fosfat va sulfat kislotalarni aralashtirish jarayonida sulfat kislota miqdori ortishi bilan aralashmaning zichligi va qovushqoqligi ortadi. Aralashmaning quyuqlashib qolishini oldini olish maqsadida unga ma'lum miqdorda suv qo'shiladi. Suv qo'shmagan holda ekstraksion fosfat kislota va sulfat kislota aralashmasini pH 4,3-4,8 gacha neytrallanganda ammoniy sulfat kristallari hosil bo'lib, qattiq faza cho'kmaga tushadi va aralashma quyuqlashadi, natijada navbatdagi jarayonlar

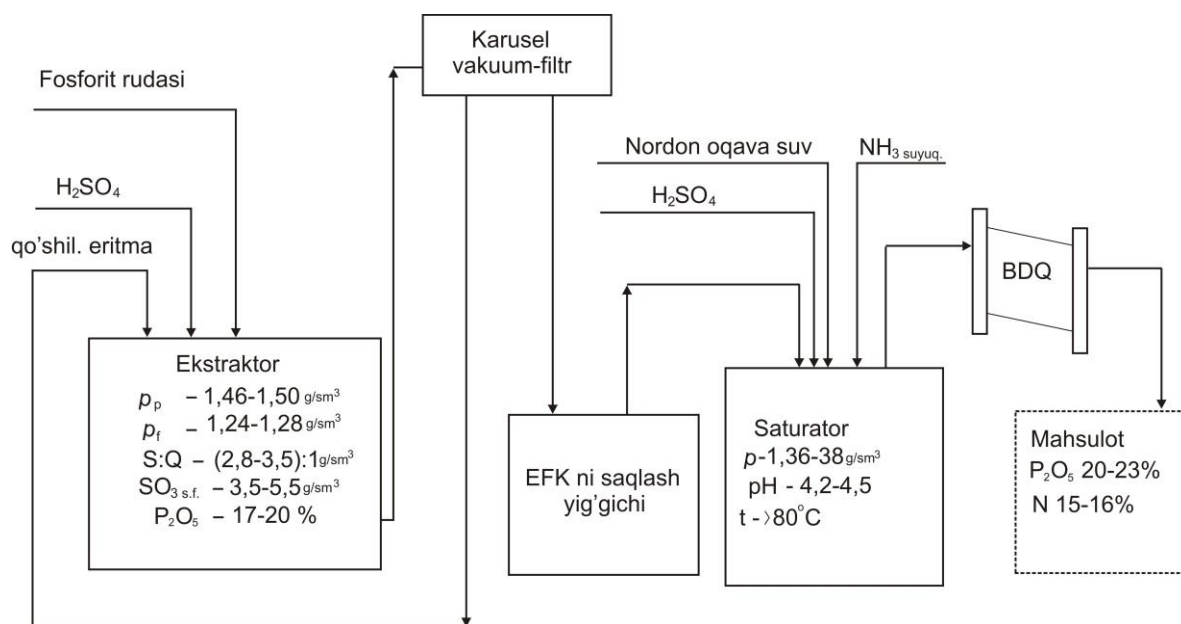
MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

murakkablashadi. Kislotalar aralashmasida bog'lanmagan sulfat kislota miqdori 30% ga yetgunga qadar aralashma quyuqlashmaydi va texnologik jarayon uchun qulay bo'lgan reologik xossaga ega bo'ladi.

Ammoniy sulfatfosfat ishlab chiqarish texnologiyasi quyidagi asosiy bosqichlardan iboratdir:

- ekstraksion fosfat kislotasi va nordon oqava suv bilan sulfat kislotasini suyultirish va ma'lum nisbatdagi aralashmani tayyorlash;
- aralashmani gaz holatidagi ammiak bilan neytrallash;
- eritmani barabanli donadorlagich-quritgichda donadorlash va quritish.

Ammoniy sulfatfosfat o'g'iti ishlab chiqarishning prinsipial texnologik sxemasi 6.7-rasmda keltirilgan.



6.7-rasm. Ammoniy sulfatfosfat o'g'iti ishlab chiqarishning prinsipial texnologik sxemasi.

Texnologiyada sulfat kislotasini ekstraksion fosfat kislotasi va nordon oqava suvda suyultiriladi hamda gaz holatidagi ammiak bilan neytrallanadi. Suyultirish va aralashmani neytrallash jarayoni bitta uskuna – ekstraktorda olib boriladi. Bu esa o'z navbatida suyultirish va neytrallash jarayonida aralashma haroratining $100^\circ C$ dan oshmasligini ta'minlaydi. Haroratni oshishi suvni qo'shimcha bug'lanishiga, aralashma konsentratsiyasining oshishiga va ammoniy sulfat kristallarining hosil bo'lishiga olib keladi. Bu esa texnologiyada aralashmani tashish, purkash va donadorlash jarayonida qiyinchiliklar keltirib chiqaradi. Maqbul sharoitda aralashma tarkibida 43-50% suv bo'lib, u barabanli donadorlagich-quritgichga beriladi va tayyor

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

mahsulot – ammoniy sulfatfosfat o'g'iti olinadi. Ushbu o'g'itlarga qo'yilgan barcha talablar va ularning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari 6.2-jadvalda keltirilgan.

6.2-jadval

Ammoniy sulfatfosfatga texnik sharti TSh 6-12:2006 bo'yicha qo'yilgan talablar va
fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari

Ko'rsatkichning nomlanishi	A marka me'yori		B marka me'yori		V marka me'yori	
	Oliy nav	1 nav	Oliy nav	1 nav	Oliy nav	1 nav
1. Umumiy fosfatlarning massa ulushi, %	23±1	20±1	17±1	15±1	7±1	4±1
2. Suvda eruvchan fosfatning umumiy fosfatga nisbati, ko'pi bilan, %	50	50	50	50	50	50
3. Umumiy azotning massa ulushi, %	15±1	16±1	17±1	18±1	18±1	19±1
4. Suvning massa ulushi, ko'pi bilan, %	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0
5. Donadorlik tarkibi: O'lchamlar bo'yicha donalar massa ulushi: 1 dan 4 mm gacha, kam emas, % 6 mm dan katta, ko'p emas, %	80 yo'q	80 yo'q	80 yo'q	80 yo'q	80 yo'q	80 yo'q
6. Donalarning statik mustahkamligi, kam emas, MPa (KPa/sm ²)	3,0 (30)	3,0 (30)	3,0 (30)	3,0 (30)	3,0 (30)	3,0 (30)
7. Sochiluvchanlik, %	100	100	100	100	100	100

Ammoniy sulfatfosfatni tarkibidagi azot va fosforning nisbatlariga qarab 3 xil marka va 6 xil navda ishlab chiqarish texnologiyasi sanoat miqyosida o'zlashtirilgan va TSh 6-12:2006 texnik sharti talablari bo'yicha ishlab chiqarilmoqda. Ammoniy sulfatfosfatni A markasi oliy navi tarkibida 24% P₂O₅ va 15% N bo'ladi. Mahsulot donalarining statistik mustahkamligi 56,4 kg/sm² yoki 5,6 MPa.

6.8-rasmda esa A navli ammoniy sulfatfosfatini moddiy balansi keltirilgan.

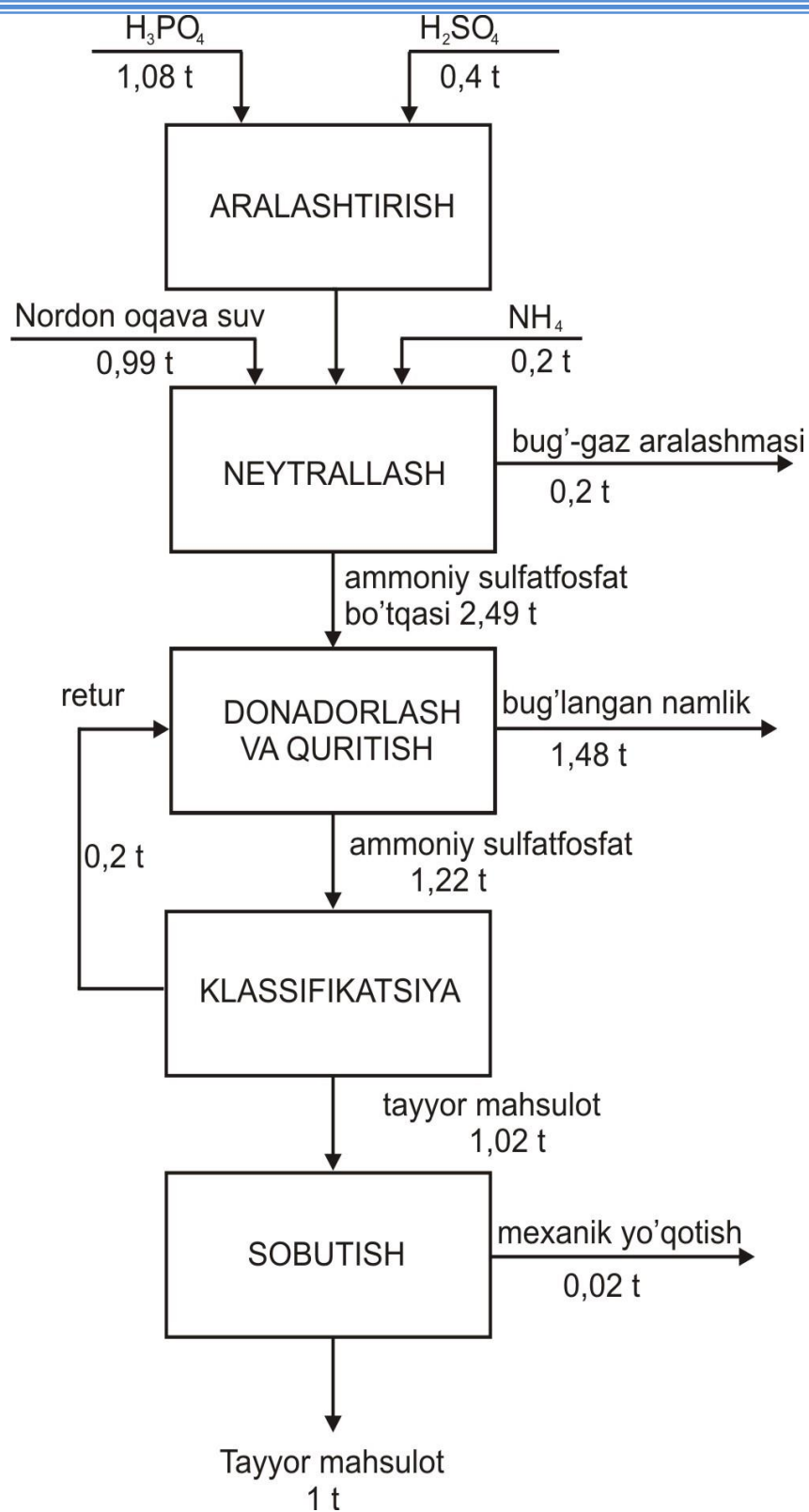
Suprefos ishlab chiqarish. Suprefos ishlab chiqarish fizik-kimyoviy asoslari.

Suprefos o'g'iti olish texnologiyasi qo'yidagi reaksiyaga asoslangan:



Ushbu reaksiya bo'yicha ekstraksion bo'tqa tarkibidan ekstraksion fosfat kislotasi va fosfogipsni alohida-alohida ajratmasdan, fosfogipsni ammoniy fosfatlari (mono- va diammoniy fosfat tuzlari) yordamida konversiya qilinib dikalsiyfosfat va ammoniy sulfat olishga asoslangan. Bu esa fosfogipsni qayta ishlashning istiqbolli yo'nalishlaridan biridir.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI



6.8-rasm. Ammoniy sulfatfosfat o'g'itining A navini olish moddiy balansi

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Konversiya jarayonida boradigan reaksiyalarning to'g'ri va teskari yo'nalishlari bo'yicha 25-100°C oralig'ida termodinamik tahlil o'tkazildi va tasirlashuvni keltirilgan harorat oralig'ida faqat to'g'ri reaksiya bo'yicha borishi mumkinligi aniqlandi.

Gipsni ammoniy fosfat bilan konversiya qilish jarayonini o'rganish uchun $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4\text{-CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O-H}_2\text{O}$, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4\text{-CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O-H}_2\text{O}$ va $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4\text{-(NH}_4)_2\text{HPO}_4\text{-CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O-H}_2\text{O}$ sistemalari komponentlarning turli xil mollar nisbatida va haroratida hamda ammoniy fosfatni ikki suvli gips bilan suvli sistemalari komponentlarining turli xil mollar nisbatida o'rganildi.

Nazariy tadqiqotlar natijasi tahlilidan ma'lumki, gipsni yuqori konversiya darajasi (91-94%) ga $\text{pH}=4,5$ da 70°C harorat va komponentlar nisbatlari $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4\text{:}(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4\text{:CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}=1\text{:}1\text{:}1$ bo'lganda erishildi. Haroratni oshirish konversiya darajasini kamayishiga, pH ning ortishi esa konversiya darajasini ko'tarilishiga olib keladi. Konversiya jarayoni davomiyligi 60 minut, $\text{pH}=6\text{-}8$ va harorat 60-80°C bo'lib, ushbu maqbul sharoitlarda konversiya darajasi 95-99% ni tashkil etadi. 60°C harorat va $\text{pH}=8,5$ da gips to'liq konversiyalanadi. Olingan azot-fosfor-oltingugurt-kalsiyli o'g'it tarkibida $\text{P}_2\text{O}_{5\text{umum.}}=23\%$, $\text{P}_2\text{O}_{50\text{'zl.}}=21,0\%$, $\text{CaO}_{\text{umum.}}=17,70\%$, $\text{CaO}_{0\text{'zl.}}=17,50\%$, $\text{SO}_{3\text{umum.}}=26,60\%$, $\text{SO}_{3\text{s.e.}}=26,50\%$, $\text{N}=12,80\%$ ni tashkil etadi. Fosfat kislotali gips bo'tqasini $\text{pH}=8,0$ gacha neytrallaganda gipsning konversiya darajasi mahsulotning A navida 99,80%, B navida 92,40%, V navida 79,60% va G navida 86,10% ni tashkil etadi.

Suprefos ishlab chiqarish texnologiyasi. Suprefos ishlab chiqarish texnologiyasi quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

- fosforit xom ashyosini sulfat kislotasi va aylanma ekstraksion fosfat kislotasi yordamida digidrat usulida parchalash;
- fosfat kislotali bo'tqani ikki qismga ajratish, uning bir qismini filtrlash hamda ekstraksion fosfat kislotasi va fosfogipsga ajratish;
- bo'tqaning ikkinchi qismini gaz holatidagi ammiak bilan neytrallash va gipsni ammoniy fosfat bilan konversiyalash;
- konversiyalangan bo'tqani barabanli donadorlagich-quritgichda tayyor mahsulotga aylantirish.

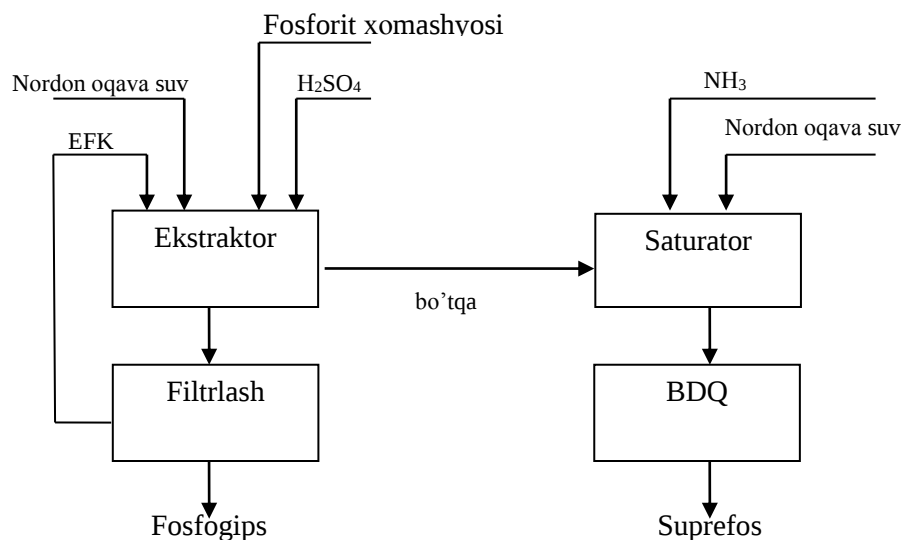
Yuqib kuydirilgan fosforit konsentratidan suprefos ishlab chiqarish texnologiyasi 6.9-rasmda keltirilgan.

Daslab yuqib kuydirilgan fosforit konsentrati ($\text{P}_2\text{O}_5=28\text{-}30\%$, $\text{CaO}=54\text{-}56\%$ va $\text{CO}_2=2\text{-}4\%$) digidrat usulida ekstraktorda sulfat kislotasi va aylanma ekstraksion fosfat kislotasi bilan parchalanadi. Keyin bir qism nordon bo'tqa karusel vakuum filtrga yo'naltirilib, fosfogips va ekstraksion fosfat kislotasiga ajratiladi. Ekstraksion fosfat kislotasi ekstraktorga qaytariladi. Bir qism fosfogipsni bo'tqadan chiqarib yuborilishiga sabab, fosforitni sulfat kislotasi bilan parchalashda, ya'ni quyidagi reaksiya bo'yicha:

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI



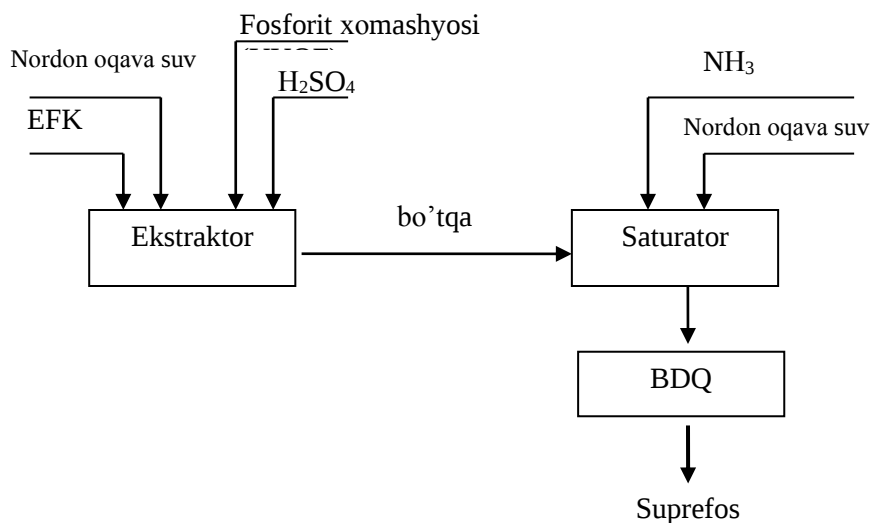
5 mol gipsga 3 mol ekstraksiyon fosfat kislotasi yoki ammiak bilan neytrallagandan so'ng 3 mol diammoniyfosfat hosil bo'ladi. Gipsni to'liq konversiya qilish uchun gips va diammoniyfosfatlari 1:1 nisbatda bo'lishi kerak. Shu sababli 2 mol gips sistemadan chiqariladi.



6.9-rasm. Markaziy Qizilqumning yuvib kuydirilgan fosforit konsentratidan suprefos o'g'iti ishlab chiqarishning prinsipial texnologik sxemasi.

Ikkinchi qism ekstraksiyon bo'tqa saturatorga yo'naltiriladi va ammiak bilan pH=7,5-8,0 gacha neytrallanadi. Ammoniyashgan bo'tqa barabanli donadorlagich-quritgichda quritiladi va tayyor mahsulot – suprefos o'g'iti olinadi.

Markaziy Qizilqumning yuvib quritilgan fosforit konsentratidan suprefos o'g'iti ishlab chiqarishning prinsipial texnologik sxemasi 6.10-rasmda keltirilgan.



6.10-rasm. Markaziy Qizilqumni yuvib quritilgan fosforit konsentratidan suprefos o'g'iti ishlab chiqarishning prinsipial texnologik sxemasi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

6.3- jadval

Suprefos o'g'itiga texnik shart TSh 6-12:2006 bo'yicha qo'yilgan talablar va uning
fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari

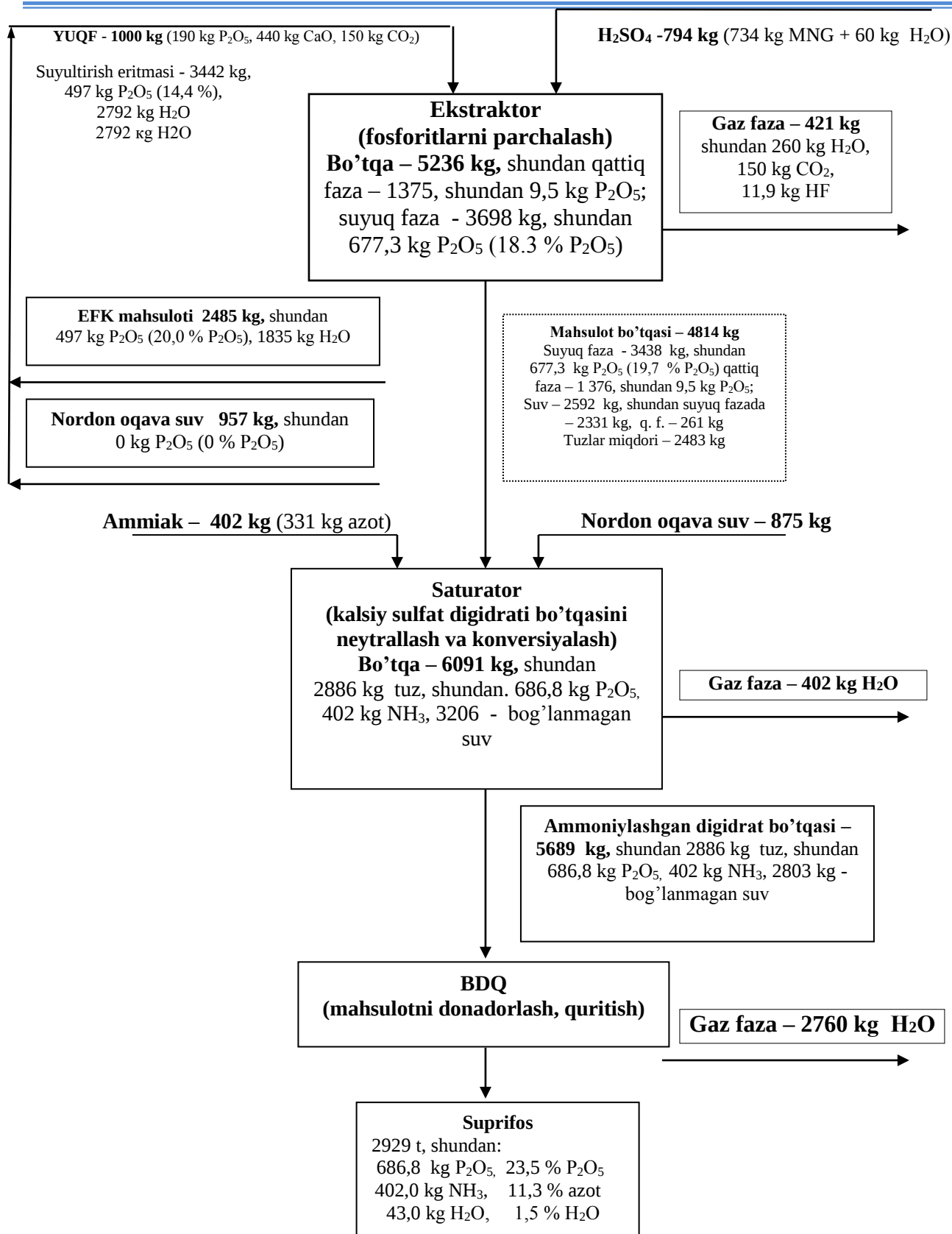
Ko'rsatkichning nomlanishi	Markalar me'yori			
	A	B	V	G
1. Ozuqa komponentlar miqdori, kam emas, %	75	67	65	60
2. Fosfatlarning umumiy massa ulushi, %	24 ± 1	20 ± 1	22 ± 1	20 ± 1
3. Suvda eruvchan fosfatlarning umumiy fosfatlarga nisbati, ko'p emas, %	25	25	25	25
4. Azotning umumiy massa ulushi, %	12 ± 1	15 ± 1	8 ± 1	10 ± 1
5. Magniyning massa ulushi, MgO hisobida, kam emas, %	0,5	1,0	2,0	2,0
6. Kalsiyning massa ulushi, CaO hisobida, kam emas, %	14	10	12	10
7. Oltingugurtning massa ulushi, SO ₃ hisobida, kam emas, %	25	22	23	21
8. Suvning massa ulushi, ko'p emas, %	2,0	2,0	2,0	2,0
9. 1 % li eritmaning pH qiymati, kam emas, %	5,5	5,5	5,5	5,5
10. Donadorlik tarkibi: O'lchamlar bo'yicha donalar massa ulushi:				
1 dan 4 mm gacha, kam emas, %	90	90	90	90
1 mm dan kichik, ko'p emas%	10	10	10	10
6 mm dan katta, ko'p emas %	100	100	100	100
11. Donalarning statik mustahkamligi, kam emas, MPa (KPa/sm ²)	3,0(30)	3,0(30)	3,0(30)	3,0(30)
12. Sochiluvchanlik, %	100	100	100	100

Yuvib quritilgan fosforit konsentratidan suprefos o'g'itining A markasini ishlab chiqarish moddiy balansi 6.11-rasmda keltirilgan.

Nitrokalsiyfosfat ishlab chiqarish. *Nitrokalsiyfosfat ishlab chiqarishning fizik-kimyoviy asoslari.* Nitrokalsiyfosfat fosfatli xomashyoni nitrat kislota bilan parchalash va so'ngra olingan bo'tqani ammiak bilan neytrallash orqali olinadi.

Qizilqum fosforitlarining o'ziga xos xususiyatlaridan biri fosforit tarkibida karbonatlar (CaCO₃) miqdorining ko'pligidir, ya'ni Qizilqum fosforitlari yuqori karbonatli fosforitlar turiga kiradi. Qizilqum fosforitlari yetarli bo'lmagan me'yordagi nitrat kislota bilan parchalanganda tabiiy fosfat tarkibidagi kalsiy fosfatning o'rta tuzlari nordon tuzlarga aylanadi, Ca²⁺ ionlarining bir qismi esa nitrat ionlari bilan bog'lanadi va kalsiy nitrat hosil qiladi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI



6.11-rasm. Suprefos o'g'itining A markasini ishlab chiqarish moddiy balansi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Parchalanish jarayonida quyidagi asosiy reaksiyalar sodir bo'ladi:



Nitrat kislota yetarlicha me'yorda bo'lmaganligi sababli fosforit parchalanishidan erkin H_3PO_4 hosil bo'lmaydi.

Fosfatli xomashyolar, xususan, fosforitlar tarkibidagi kalsiy va magniy karbonatlari nitrat kislota parchalanganda tegishli nitratlar va karbonat angidrid hosil qiladi:



Ajralib chiqadigan karbonat angidrid boshlang'ich xomashyo tarkibidagi organik moddalar ishtirokida ko'pik hosil qiladi, bu esa texnologik jarayonda ayrim qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi hamda uni bartaraf etish uchun to'g'ri yechim va texnologik o'zgarishlar qilishni talab etadi.

Fosfatli ruda tarkibidagi karbonatli qo'shimchalar – kalsit, dolomit – ularni parchalash jarayonida qo'shimcha miqdorda nitrat kislota sarflashga olib keladi. Kalsit va dolomitlar parchalanganda qo'shimcha miqdorda kalsiy nitrat hosil qiladi, u nitrokalsiyfosfat hajmini oshiradi hamda mahsulotdagi P_2O_5 konsentratsiyasini pasaytiradi. Lekin, bu salbiy o'zgarish hisoblanmaydi, chunki kalsiy nitratning o'zi ham azotli o'g'itlar qatoriga kiradi.

Fosfatlar parchalanganda ular tarkibidagi temir va alyuminiy suvda amalda erimaydigan va o'simliklarga sekin o'zlashadigan fosfatli tuzlarga aylanadi:

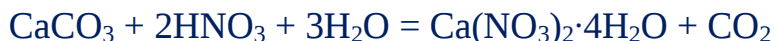


Alyuminiy fosfatlari temir fosfatga nisbatan yaxshiroq eriydi va kislotalilik kam bo'lganda qattiq fazaga cho'kadi.

Tabiiy fosfatlar nitrat kislota bilan parchalanganda gaz fazasiga vodorod ftorid ajraladi. Nitrokalsiyfosfat olishda xomashyodagi barcha ftorning 20% atrofida gaz fazasiga ajralishi kuzatiladi.

Fosforitlarni nitrat kislotali parchalash jarayonlarini shartli ravishda bir qator parallel boradigan reaksiyalarga ajratish mumkin:

- yuqori tezlik bilan boradigan fosfatli xomashyo tarkibidagi karbonatlarning parchalanishi:



fosforit nitrat kislota bilan aralashtirilganda birinchi navbatda karbonatlar kislota bilan ta'sirlashadi;

- fosfatli xomashyoning fosfatli qismining fosfatli tuzlar hosil qilishi bilan parchalanishi;
- nitrokalsiyfosfat bo'tqasi tarkibidagi erkin kislotalilikni neytrallashtirish – ammiak gazi bilan ammoniylashtirish:

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI



Nitrokalsiyfosfat ishlab chiqarish texnologiyasi. Nitrokalsiyfosfat o'g'iti ishlab chiqarish texnologik jarayonlari quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

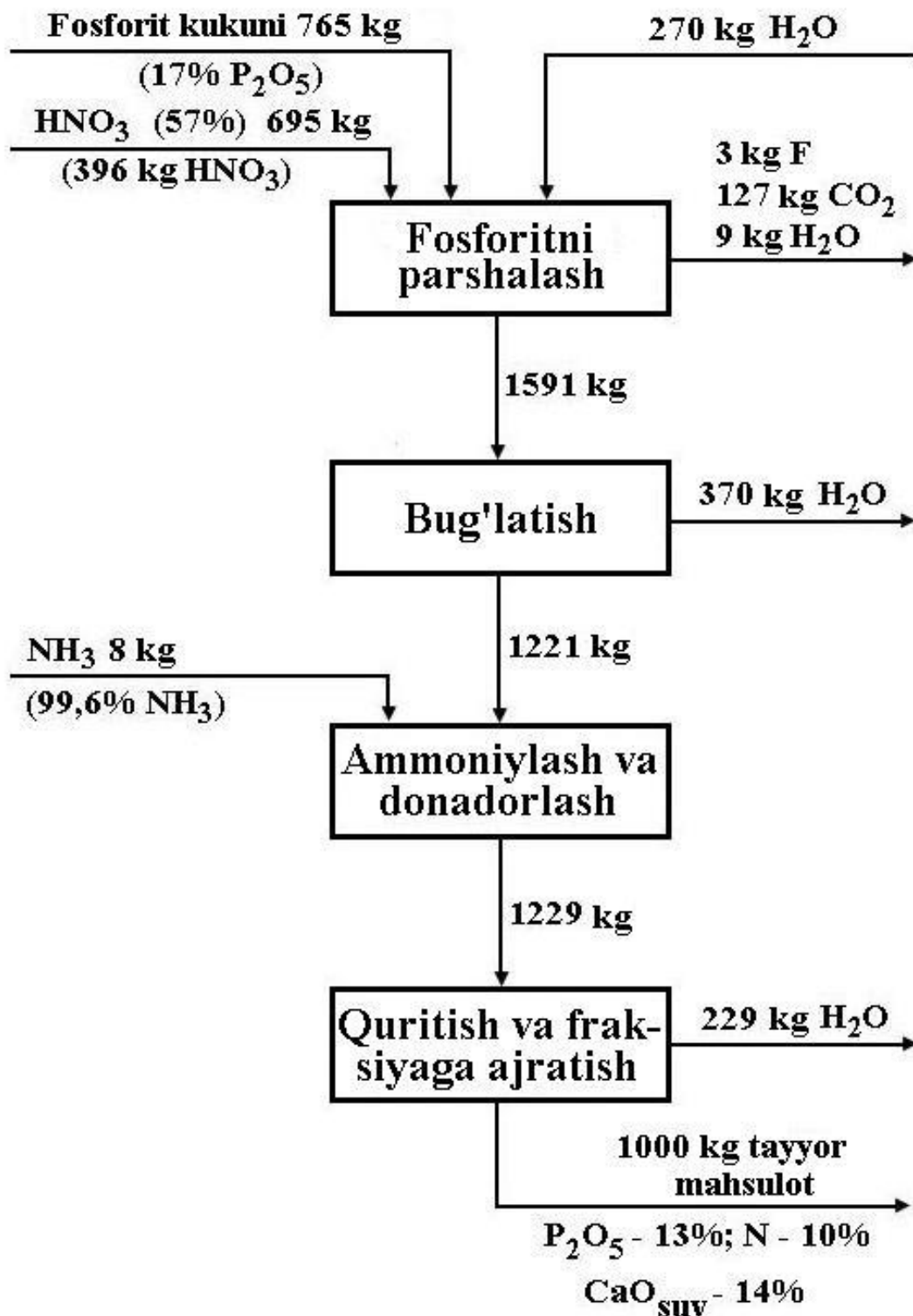
- fosfatli xomashyoni qabul qilish, saqlash va tashish;
- nitrat kislotani qabul qilish va saqlash;
- fosforit unini konsentrlanmagan nitrat kislotada nitrokalsiyfosfat bo'tqasi olish yo'li bilan parchalash;
- nitrokalsiyfosfat bo'tqasini bug'latish;
- bug'latilgan bo'tqani ammiak gazi bilan neytrallash va neytrallangan bo'tqani donadorlash;
- tayyor mahsulotni quritish;
- olingan mahsulotni fraksiyalarga ajratish va yirik fraksiyani maydalash;
- fosfatli xomashyoni parchalashdan hosil bo'ladigan gazlarni absorbsiyalash;
- donadorlash va quritish jarayonlaridagi gazlarni tozalash;
- santexnik tozalash;
- tayyor mahsulotni qadoqlash va omborga joylashtirish.

Nitrokalsiyfosfat ishlab chiqarishning moddiy balansi. Nitrokalsiyfosfat ishlab chiqarish jarayonining moddiy balansi va mahsulot birligi uchun balans sxemasi 6.12- va 6.13-rasmlarda ko'rsatilgan.

Ammofos ishlab chiqarish. O'g'it sifatida ishlatiladigan ammos fos ishlab chiqarishda quyidagi turli ko'rinishdagi texnologik sxemalar:

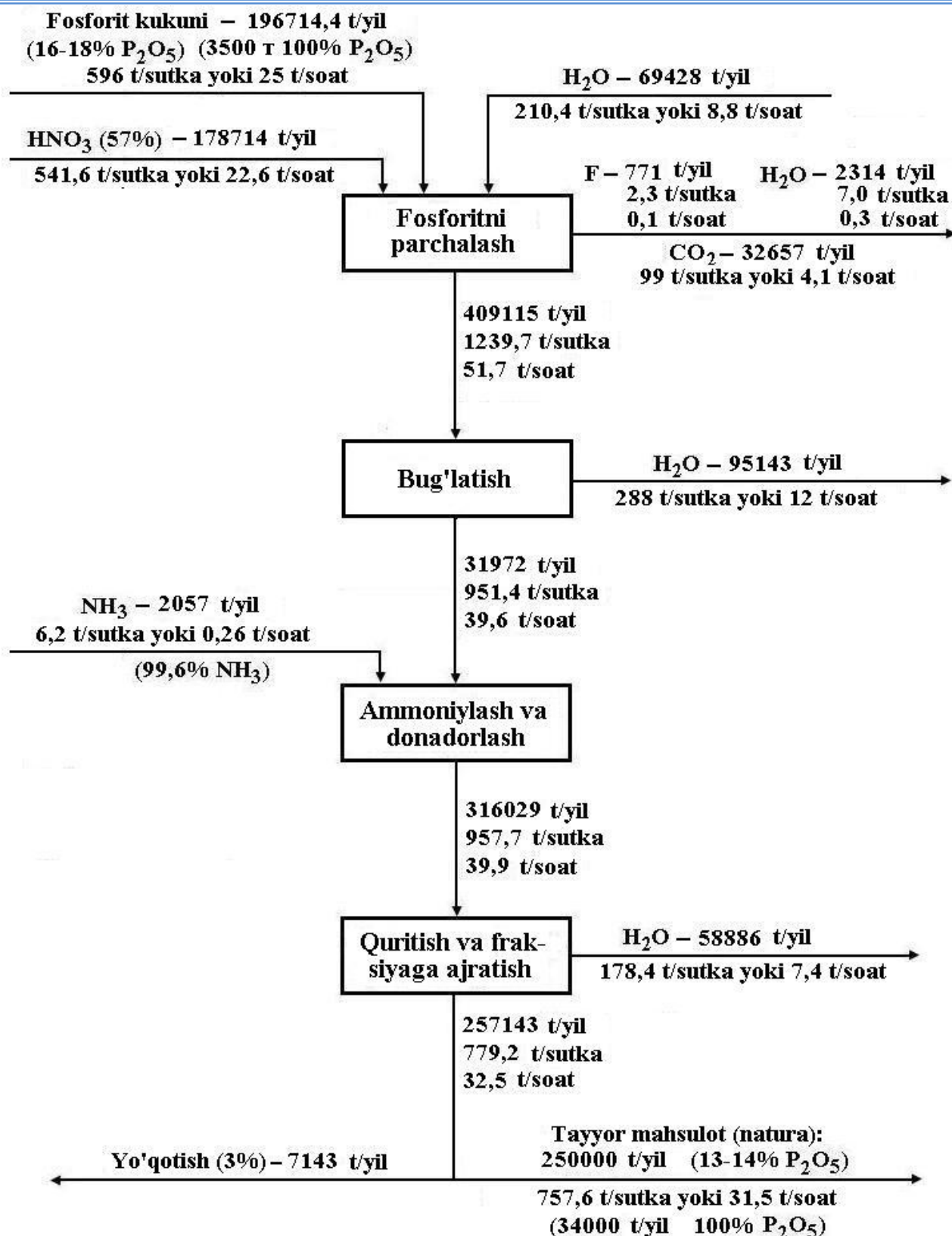
1. Bug'latilmagan (20–30% P_2O_5) ekstraksion fosfat kislotani neytrallash va (changlatgichli, barabanli yoki qaynovchi qatlamli) quritgichda suvsizlantirishga asoslangan sxemalar.
2. Bug'latilmagan (20–30% P_2O_5) fosfat kislotani neytrallash, so'ngra ammos fos suspenziyasini bug'latish hamda donadorlash 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 ammoniylashtirgich-donadorlagich (AD) da yoki yuqori bosimli bir bosqichda suspenziyani quritishni minorada changlatish yoki BDQ jihozlarida amalga oshirish orqali o'tkaziladi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEKNOLOGIK HISOBLARI



6.12-rasm. Nitrokalsiyfosfat ishlab chiqarish moddiy balansi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI



6.13-rasm. Mahsulot birligi uchun nitrokalsiyfosfat olish balans sxemasi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEKNOLOGIK HISOBLARI

Nitrat kislotaning past me'yorida fosforit kukunidan nitrokalsiyfosfat o'g'iti olish texnologik tartibi me'yorlari 6.4-jadvalda keltirilgan.

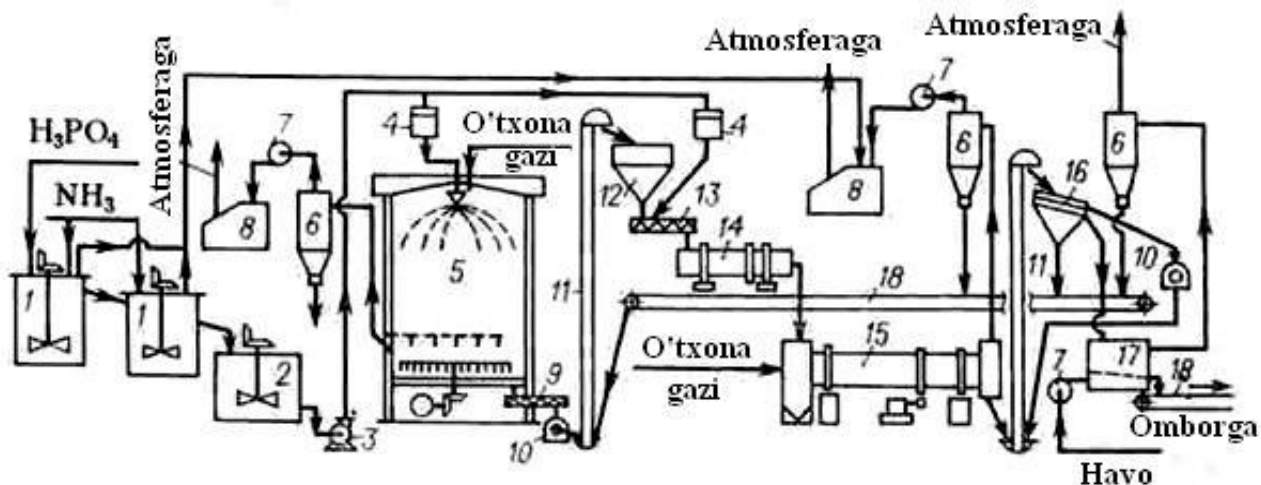
6.4-jadval

Nitrat kislotaning past me'yorida fosforit kukunidan nitrokalsiyfosfat o'g'iti olish
texnologik tartibi me'yorlari

T/r	Ko'rsatkichlar nomi	O'lchov birligi	Ko'rsat- kichlar
1.	Fosfatli xomashyo sarfi (17% P_2O_5)	t/t tayyor mahsulot	0,765
2.	Nitrat kislota (100% HNO_3) (57% HNO_3)	t/t tayyor mahsulot	0,396 0,695
3.	Ammiak (99,6% NH_3)	t/t tayyor mahsulot	0,008
4.	Texnik suv	t/t tayyor mahsulot	0,270
5.	Bug'latishga tabiiy gaz	m^3/t tayyor mahsulot	16
6.	BDQga tabiiy gaz	m^3/t tayyor mahsulot	24
7.	Nitrokalsiyfosfat bo'tqasi: – harorati – zichligi – pH (ammoniydashgacha) – pH (ammoniydashdan so'ng)	$^{\circ}C$ g/sm^3 – –	50 1,4-1,5 0,8 3,8-4,2
8.	Reaktor ichidagi vakuum	MPa	0,001-0,002
9.	Bo'tqani ammoniydashga ammiak	MPa	0,4
10.	Bo'tqa bug'latishga	% namlik	17-40
11.	Bo'tqa bug'latishdan so'ng	% namlik	20
12.	Yoqilg'i gazlari harorati: – BDQga kirishda – BDQdan chiqishda	$^{\circ}C$ $^{\circ}C$	300-350 90-110
13.	BDQni qizdirishga tabiiy gaz	MPa	0,14
14.	Retur qaytarligi	1 massa qism mahsu- lotga massa qism	1:5
15.	Tayyor mahsulot: 1. Suvning massa ulushi 2. O'lchamli donachalar massa qismi: – 1 mm dan kichik, ko'p emas – 1-4 mm li, kam emas 3. Sepilishi 4. To'kma (uyma) zichligi	% % % % t/m^3	1,0 10 90 100 1,18

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Changlatgichli quritgichlar ishlatilishi orqali ammosfos ishlab chiqarish sxemasining bir varianti 6.14-rasmda ko'rsatilgan.



6.14-rasm. Changlatgichli quritgichda ammosfos ishlab chiqarish sxemasi:

1 – reaktor-saturator; 2 – suspenziyani yig‘gich; 3 – markazdan qochma nasos; 4 – suspenziya me‘yorlashtirgichi; 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.

Ekstraksion fosfat kislotasi (22–28% P_2O_5) 80–115°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°C haroratli uning bir qismi (70–80% miqdori) oxirgi reaktordan changlatgichli quritgich (5) ga tushadi, u yerga, shuningdek, gazsimon yoki suyuq yoqilg‘ini yondirilishidan olingan o‘txona gazlari beriladi. Quritgichdan chiquvchi mo‘rili gaz harorati 100–115°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°C da) amalga oshiriladi.

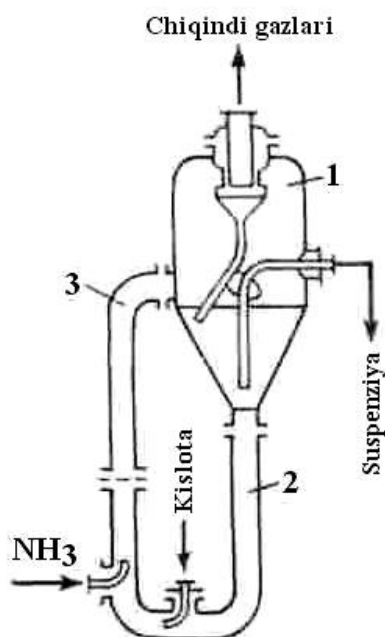
Quritilgan donachalar ajratiladi. 3,2 mm dan yirik donachalar fraksiyasi maydalanadi va yana ajratishga beriladi yoki fosfat kislotada eritiladi va jarayonga (ammoniyashtirishga) qaytariladi. 1 mm dan mayda fraksiyalar donadorlashga yuboriladi; 1–3,2 mm li donachali fraksiya esa tayyor mahsulot sifatida chiqariladi. Apatit va fosforitlar asosidagi mahsulot tarkibida, muvofiq ravishda: 52 va 47%

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

$P_2O_{5\text{umum.}}$, 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.

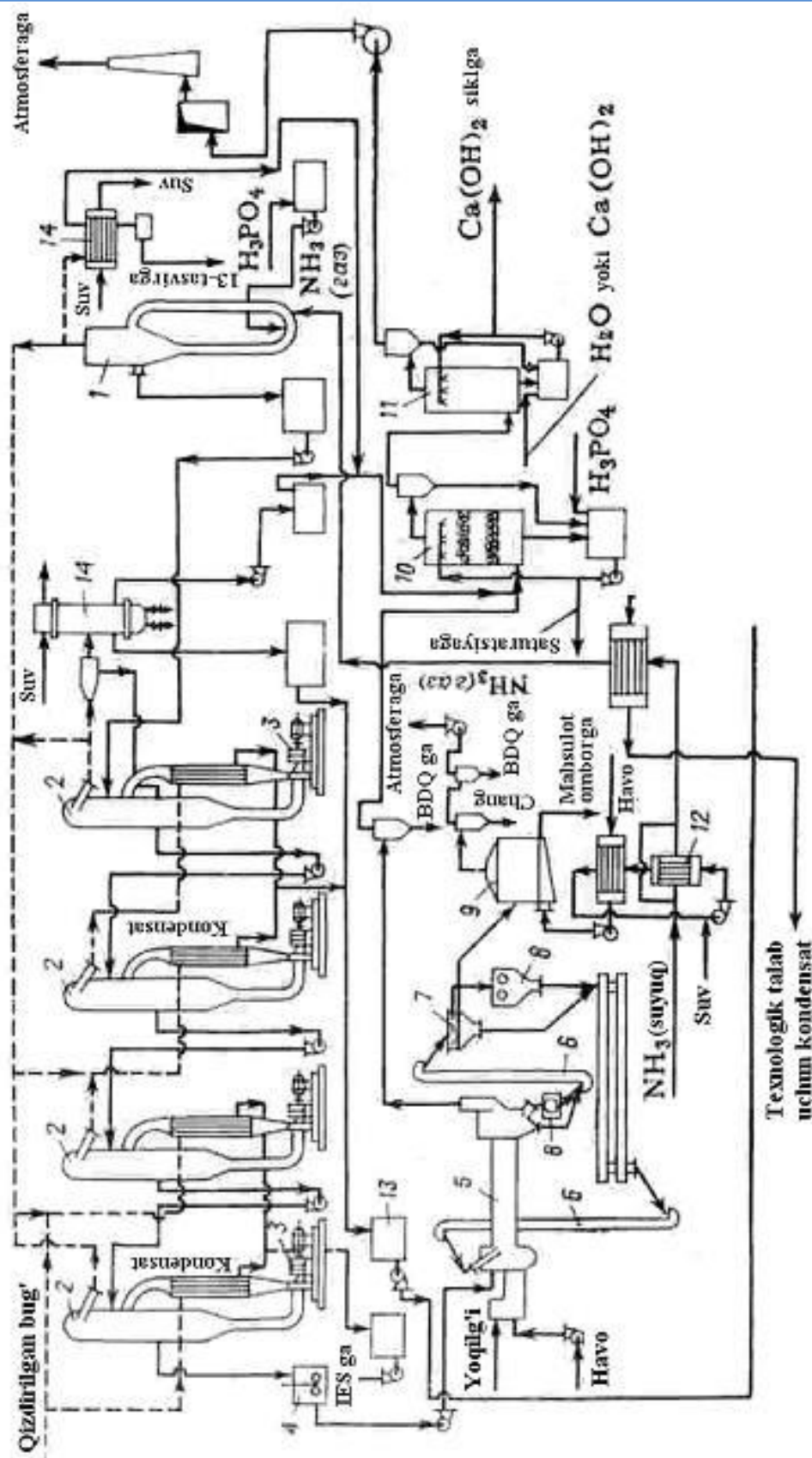
Ammofos suspenziyasini quritishning ancha takomillashgan usuli – uni quritishlashini barabanli donadorlagichli quritgich (BDQ) yoki barabanli donadorlash quritgichli sovutgich (BDQS) jihozlarida amalga oshirish hisoblanadi. Ammofos suspenziyasini oraliq bug'latish sxemasi keng tarqalgandir (6.15-rasm). Boshlang'ich fosfat kislotani oldindan natriy yoki kaliy sulfat, yoki soda bilan qayta ishlash undan anchagina miqdordagi ftorning ftorsilikatlar tarzida yo'qotilishini ta'minlaydi va shu bilan bir vaqtda undagi kalsiydan tozalanadi va boshqa qo'shimchalar (Fe, Al) miqdori kamaytiriladi. Bu ammofosdagi 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 ammoniylashtiruvchi bug'latgich jihozida neytrallanadi (6.16-rasm).



6.16-rasm. Tezkor ammoniylashtiruvchi bug'latgich (TAB).

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 separatoridan konsentrlashga yuboriladi. Separatoridan chiqadigan bug' issiqlik almashtirgichda boshlang'ich kislotani isitish orqali kondensatlanadi.



6.15-rasm. Ammofos suspenziyasini bug'latish va BDQ jihozi da donadorlash orqali ammofos ishlab chiqarish sxemasi.
1 - TAB jihozi; 2 - bug'latuvchi jihozlar; 3 - aylantruvchi nasoslar; 4 - bug'latilgan suspenziya yig'gichi; 5 - BDQ jihozi;
6 - elevator; 7 - elak; 8 - valkali maydalagich; 9 - sovutgich; 10 - suzuvi vchi nasadkali absorber; 11 - yuvish minorasi;
12 - suyuq ammofosni bug'latgich; 13 - oraliq idish; 14 - issiqlik almashtirgich

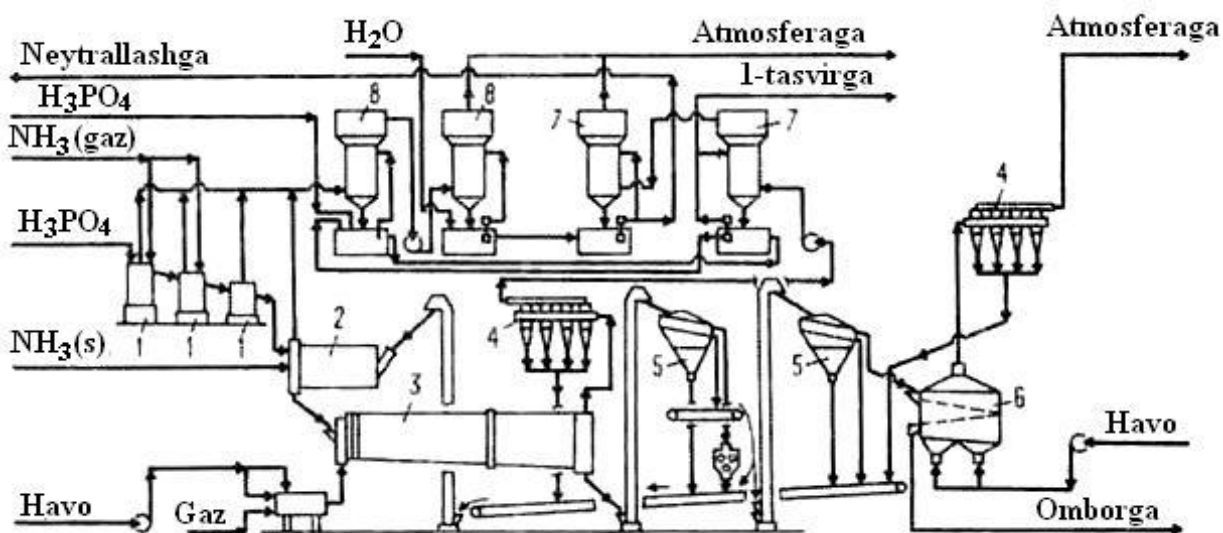
MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Ammofos suspenziyasi ($\text{NH}_3:\text{H}_3\text{PO}_4 = 1,1$) ko'p qobiqli bug'latish qurilmasida konsentrlanadi, u yerda undagi suv miqdori 55–56% dan 18–25% gacha kamaytiriladi; 1-qobiq vakuum ostida, 2-qobiq - atmosfera bosimida, 3-qobiq – yuqori bosimda ishlaydi; yangi hosil qilingan bug' ($0,3 \text{ MPa}$) 3- va 4- qobiqqa beriladi, 1- va 2-qobiqlarda esa jarayonda hosil bo'ladigan bug' ishlatiladi. So'ngra $112\text{--}115^\circ\text{C}$ 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 qoplariga joylashtirishda) yoki 55°C gacha (polietilen qoplariga joylashtirishda) sovitiladi.

Apatitdan ($51\% \text{ P}_2\text{O}_{5\text{z}}$, $12\% \text{ N}$) va fosforitlardan ($47\% \text{ P}_2\text{O}_{5\text{z}}$, $11\% \text{ N}$) 1 t ammosfos mahsuloti ishlab chiqarish uchun sarf koeffitsientlari muvofiq ravishda, taxminan quyidagicha bo'ladi: ekstraktsion fosfat kislotasi ($100\% \text{ P}_2\text{O}_5$) – $0,54$ va $0,5 \text{ t}$; NH_3 – $0,15$ va $0,14 \text{ t}$; tabiiy gaz ($34,8 \text{ MJ/m}^3$) – 28 m^3 ; elektroenergiya $111 \text{ kVt}\cdot\text{s}$; suv – 22 m^3 ; qisilgan havo – 60 m^3 . P_2O_5 dan foydalanish darajasi 96% ni, NH_3 dan esa – 97% ni tashkil etadi.

Ammoniyashtiruvchi donadorlagich (AD) ishlatilgan holdagi sxema bo'yicha ammosfos olishda (6.17-rasm) $50\text{--}54\% \text{ P}_2\text{O}_5$ gacha bug'latilgan ekstraktsion fosfat kislotaga chiqindi gazlarini absorbsiyalashdan olinadigan oqavalar qo'shib (undagi P_2O_5 miqdori $47\text{--}48\%$ gacha kamayadi), aralashtirgichli reaktorlarda ammiak gazi bilan $\text{NH}_3:\text{H}_3\text{PO}_4 = 0,6\div 0,7$ molyar nisbatigacha neytrallanadi.

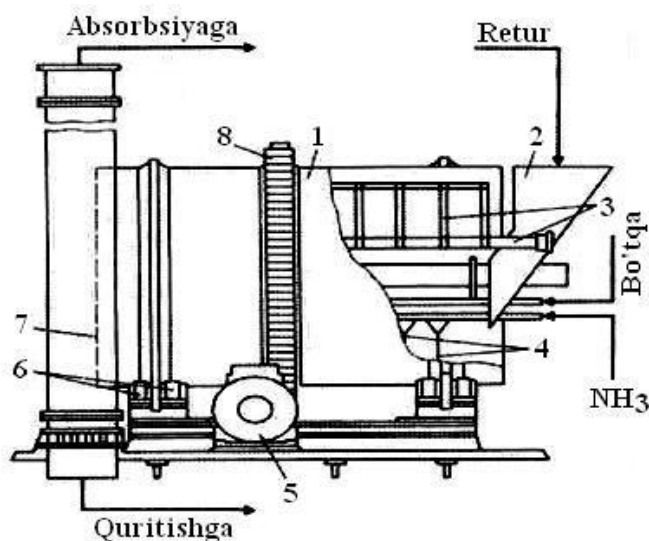


6.17-rasm. AD jihozi bilan donadorlangan ammosfos olish sxemasi:

1 – neytrallagich; 2 – ammoniyashtiruvchi donadorlagich (AD); 3 – quritish barabani; 4 – siklonlar; 5 – elaklar; 6 – sovitgich; 7,8 – absorberlar.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

120–125°C harorat va 17–18% namlikdagi (ammoniyashtirish issiqligi hisobiga reaktorlarda 20–25% bug'langan) kislotali ($\text{pH} \approx 3$) suspenziya AD jihoziga beriladi (6.18-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



6.18-rasm. Ammoniyashtiruvchi donadorlagich (AD):

1 – qobiq; 2 – sochiluvchi komponentlarni uzatish tuynugi; 3 – ichki devorini tozalash uchun pichoq; 4 – ammiak taqsimlagich; 5 – o'ram; 6 – tayanch va qisgich g'ildiraklar; 7 – tayanch halqa; 8 – bandaj.

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 kislotani 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 kislotani 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.

Apatit konsentratidan olinadigan mahsulot tarkibida taxminan: 55–56,5% $\text{P}_2\text{O}_{5\text{umum.}}$, 54–55% $\text{P}_2\text{O}_{5\text{ozl.}}$, 53–54% $\text{P}_2\text{O}_{5\text{e.}}$, 12–12,5% N; 0,5–1% H_2O bo'ladi.

Keltirilgan sxemalarni mukammallashtirish bo'yicha turli takliflar berilgan. Masalan, kislotani neytrallashtirish bosimi ostida amalga oshirishni ko'rsatib o'tiladi.

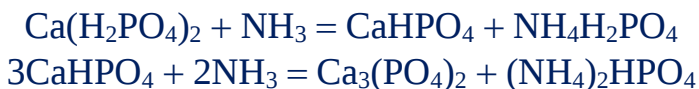
MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Buda reaksiya issiqligidan amalda deyarli to'la foydalanilishiga erishilishi mumkin. Konsentrlangan (50–54% P_2O_5) ekstraksion fosfat kislota $pH = 4 \div 4,5$ 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 eritmada suv tezda yo'qotiladi; kukunsimon ammosfos hosil bo'ladi. Uni donadorlanishi mumkin yoki nitroammosfos va boshqa murakkab o'g'itlar olish uchun ishlatilishi mumkin.

Qoratog' fosforitidan olingan ekstraksion fosfat kislota 50–55% P_2O_5 (va undan yuqori) konsentratsiyagacha bug'latish usullari yaratilgandan keyin, bu kislota eng mukammal usulda (quvurli neytrallash jarayoni orqali) ammosfos-Q murakkab o'g'iti ishlab chiqarish texnologiyasi yaratilgan va sanoat sharoitida sinovdan muvaffaqiyatli o'tkazilgan. Natijada tarkibida 49–51% $P_2O_{50'zl}$ va 11% N bo'lgan, ftorsizlangan (0,3–0,4% F li) ekologik toza ammosfos-Q o'g'iti olingan.

Superammosfos ishlab chiqarish. Fosforitlardan qo'shaloq superfosfat turidagi o'g'itlar ishlab chiqarish yaratilgandan so'ng, shu usulda hosil qilinadigan nisbatan kislotali ($P_2O_{5erkin} \geq 5$) suspenziyani neytrallash, donadorlash va quritish orqali yaxshi fizik-kimyoviy xossaga ega bo'lgan mahsulot – superammosfos murakkab azot-fosforli o'g'it ishlab chiqarish usuli yaratildi.

Fosforitlardan olingan ekstraksion fosfat kislota ammoniy nitrat ishtirokida 35–37% P_2O_5 gacha bug'latilib, yaxshi fizik-kimyoviy xossaga ega bo'lgan va fosforitni parchalash uchun eng aktiv bo'lgan kislota hosil qilinishini yuqorida ta'kidlab o'tgan edik. Unda fosforitlarni EFK(100% P_2O_5):fosforit = 150:100 me'yoriy nisbatida va 60°C haroratda 1,5 soat parchalanishidan tarkibida: $P_2O_{5umum.} = 37\text{--}38\%$; $P_2O_{50'zl.} = 36\text{--}37\%$; $P_2O_{5s.e.} = 34\text{--}34,5\%$; N = $\sim 0,9\%$; F = 1,1–1,5% bo'lgan yaxshi fizik-kimyoviy xossaga (S:Q = 4,0–4,3, $pH = \sim 2,2$) ega bo'lgan superfosfat suspenziyasi hosil qilinishi mumkin (optimal sharoit). Bunda fosforitning parchalanish darajasi $\sim 84\%$ ga yetadi. Olingan suspenziyani 80–85°C haroratda ammiak gazi bilan $pH = 2,5$ gacha neytrallash natijasida, tarkibida: $P_2O_{5umum.} = 37,4\text{--}39,2\%$; $P_2O_{50'zl.} = 36,5\text{--}38,2\%$; $P_2O_{5s.e.} = 33,6\text{--}36,1\%$; N = 1,5–2,5%; F = 1,2–1,5%; $H_2O = 26,3\text{--}24,5$ bo'lgan superammosfos suspenziyasi hosil bo'ladi. Bunda fosforitning parchalanish darajasi bir oz pasayishi, ya'ni $\sim 83\%$ ni tashkil etishi mumkin. Chunki, chuqur neytrallanish natijasida monokalsiyfosfatning dikalsiyfosfatga, uning esa trikalsiyfosfatga aylanish reaksiyalari (retrogradatsiya) sodir bo'lishi mumkin:



shuningdek,



MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Superammofos suspenziyasini 100–105°C haroratda quritilishi natijasida, tarkibida: $P_2O_{5\text{umum.}} = 44\text{--}46\%$; $P_2O_{50\text{'zl.}} = 43\text{--}45\%$; $P_2O_{5s.e.} = 34,5\text{--}38,5\%$; $P_2O_{5\text{erkin.}} = 0\text{--}4\%$; $N = 2\text{--}3,5\%$; $F = 1,7\text{--}2,2\%$; $CaO = 9\text{--}10\%$; $MgO = 4\text{--}4,5\%$; $H_2O = 1,1\text{--}2\%$ va boshqalar bo'lgan murakkab azot-fosforli o'g'it – superammofos olishga erishiladi. Bunda fosforitning parchalanish darajasi 85–98% ga yetadi.

Fosforitlardan superammofos, qo'shaloq superfosfat va intensivlangan usulda ammosfos (ammosfos- Q_1) ishlab chiqarishning kombinatsiyalangan texnologiyasi 6.19-rasmda tasvirlangan.

Superammofos olish. Buning uchun EFK ombordan me'yorlashtirgich (1) orqali aralashtirgich (2) ga tushadi, u yerga o'lchov me'yorlashtirgich (3) orqali EFK dagi MgO miqdoriga muvofiq:

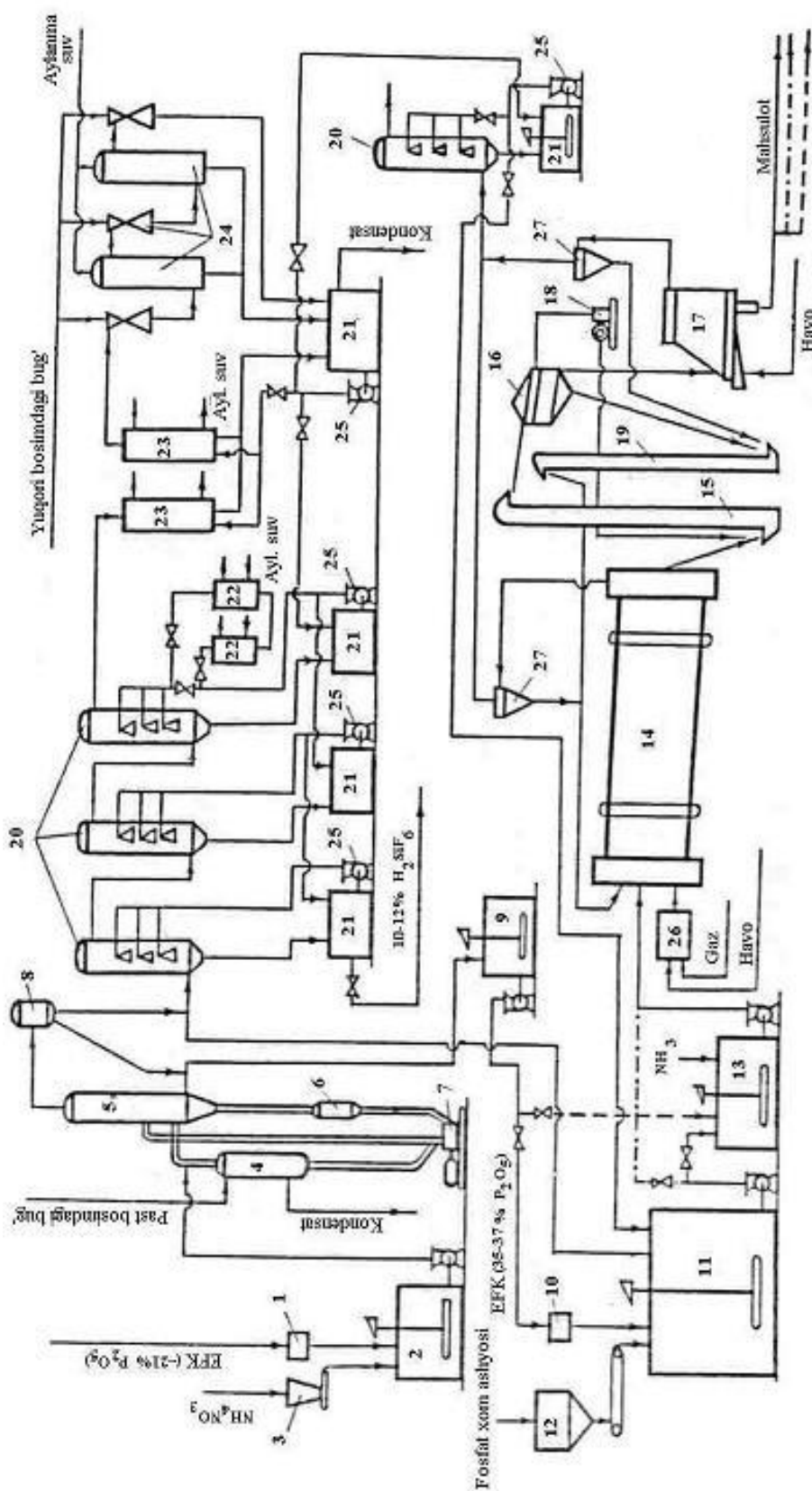
$$m_{NH_4NO_3} = 0,5 + 0,25 \div 0,5 \cdot n_{MgO}$$

formulaga asosan ammoniy nitrat beriladi. Aralashma yaxshi aralashtiriladi va bug'latish jihoziga beriladi, u yerda kislota 35–37% P_2O_5 konsentratsiyagacha bug'latiladi. Bug'latilgan va qisman ftorsizlantirilgan ekstraksion fosfat kislota yig'gich (9) ga tushadi. Yig'gichdagi konsentrlangan kislota reaktor (11) ga uzatiladi, u yerda o'lchov me'yorlashtirgich (12) orqali tushadigan fosforit bilan ta'sirlashadi.

Jarayon 40–80°C haroratda 1,5–2 soat davom etadi. Hosil bo'lgan fosfat suspenziyasi saturator (13) ga uzatiladi, u yerda gaz holatdagi ammiak bilan $pH = 2,5$ gacha neytrallanadi va nasos yordamida BDQ jihozi (14) ga uzatiladi. Donadorlangan mahsulot BDQ jihozidan elevator (15) ga, undan elak (16) ga kelib tushadi. Standart o'lchovdagi (1–4 mm li) mahsulot aerosovutgich (17) ga beriladi, u yerda xona haroratigacha soviydi. Standart o'lchovdan (4 mm dan) yirik donachalar tegirmon (18) da maydalanadi va yana qaytadan elash uchun uzatiladi. Elaklashdan chiqadigan mayda fraksiya esa BDQ ga tashqi retur sifatida uzatiladi.

Vakuum-bug'latgichli jihozdin chiqadigan chiqindi gazlari absorberlar (20) da kremneftorid kislotasining kuchsiz eritmasi va suv bilan absorbsiyalanadi, kondensatorlar (23) da sovutiladi va bug'ejeksiyali nasoslar (24) yordamida atmosferaga chiqariladi. O'g'it olish bo'linmalari (BDQ, elak, tegirmon, aerosovutgich va b.) dan chiqadigan changli gaz – siklonlar (27) da tozalanadi, absorber (20) da suv bilan yuviladi va atmosferaga chiqariladi. Siklonda tutib qolingin chang mayda fraksiyali mahsulot bilan birgalikda BDQ ga uzatiladi.

Qo'shaloq superfosfat olish. Fosforit va undan olingan ekstraksion fosfat kislotasi asosida qo'shaloq superfosfat olishni ham yuqorida bayon etilgan usulda olinishi mumkin, faqatgina kislota me'yor kam beriladi, fosfatli suspenziyani ammiak gazi bilan neytrallanishi amalga oshirilmaydi (6.19-rasmning fosfat kislotali parchalash bosqichidan keyingi uzuq chiziq va nuqtali yo'nalish) va u to'g'ridan-to'g'ri quritish uchun BDQ ga uzatiladi.



6.19-rasm. Fosforitlardan murakkab donadorlangan azot-fosforli o'g'itlar (superamofos, qo'shaloq superfosfat, amnofos-Q₁) ishlab chiqarishning kombinatsiyalashtirilgan texnologiyasi prinsipial sxemasi:

1, 3, 10, 12 - maydonliklar; 2 - arastirgich; 4 - issiqlik almashirgich; 5 - separator; 6 - maydonlik; 7 - sinkulyatsiyali nasos; 8 - tomchi aparatgich; 9 - bug'latilgan EFK ni yig'gich; 11 - reaktor; 13 - ammoniydastirgich; 14 - EDQ jihozi; 15, 19 - elevatorlar; 16 - elak; 17 - donachalar sovutgichi; 18 - tegimon; 20 - yuvish minoralari; 21 - sinkulyatsiya tanklari; 22 - issiqlik almashirgich; 23 - kondensatorlar; 24 - vakuum-elektrolyt qurilmasi; 25 - nasoslar; 26 - yoqilg'i yondirgichi; 27 - sikllar

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Intensivlangan usulda ammosfos- Q_1 olish. Fosforitlardan intensivlangan usulda ammosfos olishda ham 8.18-rasmdagi sxemadan foydalanilishi mumkin. Bunda ekstraksion fosfat kislotasida qo'shimcha fosforitni parchalash jarayoni o'tkazilmaydi, bug'latilgan ekstraksion fosfat kislotasi ammiak gazi bilan neytrallanadi va suspenziya BDQ ga uzatiladi. Amaldagi ammosfos ishlab chiqarish usulida esa kuchsiz ($\sim 21\%$ P_2O_5 li) ekstraksion fosfat kislotasi neytrallangach, hosil qilingan suspenziya bug'latiladi. Bunda suspenziyani bug'latish uchun ammosfos- Q_1 usulidagiga nisbatan ko'p miqdordagi energiya talab etiladi.

Bayon etilgan superammosfos olish usulini hozir kunda amalda bo'lgan fosforitlar asosida 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 15% ga va ammiakni 80% ga iqtisod qilinishi, chiqindi – fosfogips unumini 15% 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.

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- $[(NH_4)_nH_{3-n}PO_4]$, diorto- $[(NH_4)_nH_{4-n}P_2O_7]$, tripoli- $[(NH_4)_nH_{5-n}P_3O_{10}]$, meta- $[(NH_4PO_3)_n]$ 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 – $100^\circ C$ gacha qizdirilganda ulardan ammiak ajralmaydi.

Ammoniy polifosfatlari: 1) yuqori haroratda orto- va polifosfat kislotalarni ammoniylashtirish; 2) ammoniy ortofosfatlarini degidratatsiyalash; 3) P_2O_5 ni ammiak bilan ta'sirlashtirish natijasida olinishi mumkin. Masalan, superfosfat kislotasining 0,3–0,7 MPa bosim ostida yuqori haroratli ($200^\circ C$) ammoniylashtirilishidan suyuqlanma hosil qilinadi, u orto-, diorto-, tripoli- va boshqa ammoniy polifosfatlaridan iborat; donadorlangan mahsulot tarkibida: 80% gacha o'zlashadigan $N + P_2O_5$ ($\sim 60\%$ P_2O_5 va 17–20% N) bo'ladi. Mahsulot tarkibi ammoniylashtirish 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 $N:P_2O_5$ nisbatiga ega bo'lgan mahsulotlar olinadi. Oldindan $110\text{--}120^\circ C$ gacha qizdirilgan termik yoki bug'latilgan ($51\text{--}58\%$ P_2O_5 li) ekstraksion fosfat kislotaning $180\text{--}210^\circ C$ da

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

qizdiriladigan reaktorlarda ammoniylashtirilishidan ham tarkibida: $\sim 13\%$ N va $60\text{--}63\%$ P_2O_5 , undan absolyut $35\text{--}36\%$ (nisbiy $57\text{--}58\%$) kondensirlangan shakldagi P_2O_5 bo'lgan ammoniy polifosfat suyuqlanmalari olinishi mumkin. Bu suyuqlanmalar anchagina mustahkam ($6,7\text{--}9,3$ MPa) va nisbatan oz gigroskopiklikka ega bo'lgan donachalar hosil qiladi.

Shunga o'xshash mahsulotlar ammoniy ortofosfatlarini yuqori haroratli ($250\text{--}350^\circ\text{C}$) 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.

Nitroammofosfatlar va karboammofosfatlar. Ammofos tarkibidagi ozuqa komponentlarining nisbati ($\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5 < 1:4$) jihatdan nomaqbul hisoblanadi. Ta'sir etuvchi moddalarining nisbati tenglashtirilgan o'g'itlar olish uchun fosfat kislotaning ammiak bilan neytrallanishini – reaksiyon aralashmaga boshqa azot bo'lgan komponentlar – nitrat kislota, ammoniy nitrat va karbamid eritmaları yoki suyuqlanmalari va boshqalar qo'shish orqali amalga oshirilishi mumkin. Bunday o'g'itlarda ammoniy fosfatlarining ammoniy nitrat bilan qo'shilishidan ular *nitroammofoslar* ($\text{N} + \text{P}$), karbamid bilan qo'shilishidan esa – *karboammofoslar* ($\text{N} + \text{P}$) deyiladi; unga yana kaliy tuzlari (KCl yoki K_2SO_4) qo'shimchalari qo'shilishidan uchlik o'g'it ($\text{N} + \text{P} + \text{K}$) – *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 bo'lgan o'g'itlar olinishi mumkin.

Reaksiyon massada kalsiy birikmalarining bo'lmashligi (ekstraksiyon fosfat kislota ishlatilganda CaO ning konsentratsiyasi 1% dan oshmaydi), uni tez va chuqur ammoniylashtirish imkoniyatini beradi, chunki undagi fosfor bu sharoitda retrogradatsiyalanmaydi (trikalsiyfosfatga aylanib qolmaydi). Shuning uchun ammoniylashtirishni *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 $17\text{--}17\text{--}17$) bo'ladi, diammonitrofoskada esa $17,7\%$ dan ($17,7\text{--}17,7\text{--}17,7$) N, P_2O_5 va K_2O bo'ladi.

Karboammofos va karboammofoska fosfat kislotani karbamid bo'lgan suyuqlanma bilan neytrallanishidan va karbamidning monoammoniyfosfat eritmasi

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 kislota bilan tutib qolinishi va neytrallashtirishga 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 $\text{P}_2\text{O}_{5\text{s.e.}}$ 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, $\text{P}_2\text{O}_{5\text{umum.}}$ va K_2O ($\text{P}_2\text{O}_{5\text{s.e.}}$ 15%); B markadagi mahsulotda: 13–14% N va 19–20% dan $\text{P}_2\text{O}_{5\text{umum.}}$ va K_2O ($\text{P}_2\text{O}_{5\text{s.e.}}$ 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 $\text{P}_2\text{O}_{5\text{s.e.}}$), karboammofoskada esa ta'sir etuvchi moddalar 48–54% ($17 \pm 1\%$ dan N, $\text{P}_2\text{O}_{5\text{umum.}}$ 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 ammoniylashtirish jarayonlari, bunda konsentrlangan (47–54% P_2O_5) fosfat kislota ammiak bilan $\text{NH}_3:\text{H}_3\text{PO}_4 = 0,6\text{--}0,7$ molyar nisbatigacha neytrallanadi; so'ngra N: P_2O_5 nisbatini oshirish uchun hosil qilingan eritma ammoniy nitrat yoki karbamid bilan aralashtiriladi va ammoniylashtiruvchi donadorlagichda mono- va diammoniyfosfatgacha ammoniylashtiriladi, shu bilan bir paytda unga retur va kaliy xlorid beriladi. Qo'shimcha ammoniylashtirish 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 $\sim 1,5\%$ 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

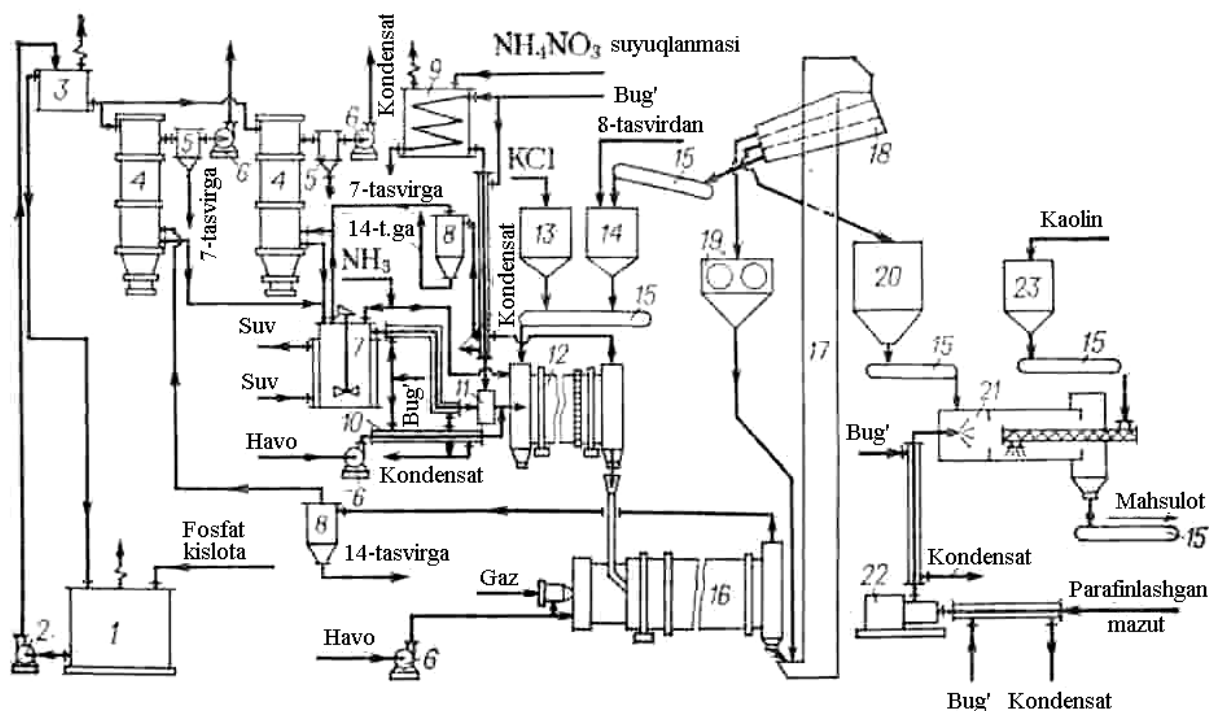
suyuqlanma holatigacha bug'latiladi, kaliy xlorid bilan aralashtiriladi (agar NPK markali o'g'it olinsa) va minorada (yoki barabanli donadorlagichda; bu holda donadorlagichga retur va kaliy xlorid beriladi) donadorlanadi. Suyuqlantirishli jarayonlarda juda mustahkam shishasimon donachalar olinadi.

Ammoniyashtiruvchi donadorlagich ishlatilish bilan nitroammofos yoki nitroammofoska ishlab chiqarish sxemasi ammofos ishlab chiqarish sxemasi bilan deyarli bir xildir; ularga qo'shimcha faqatgina nitrat kislotani 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 ekstraktsion 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 m^3 tabiiy gaz (35,6 Mj/ m^3), 30 m^3 suv sarflanadi.

6.20-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. 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°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.



6.20-rasm. Diammonitrofoska ishlab chiqarish sxemasi:

1 – fosfat kislotasi yigʻgichi; 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 – ammoniylashtiruvchi donadorlagich; 13 – kaliy xlorid uchun bunker; 14 – retur bunkeri; 15 – lentali konveyerlar; 16 – yondirgichli quritish barabani; 17 – elevator; 18 – ikki xil teshikli elak; 19 – valli tegirmon; 20 – bunker; 21 – konditsioner baraban; 22 – meʼyorlashtiruvchi nasos; 23 – changlashtiradigan qoʻshimcha uchun bunker.

Retur ammoniylashtiruvchi donadorlagichdan chiqadigan mahsulot namligini 2,5–4% atrofida ushlab turilishini taʼminlashga yetarli moiqdorda (1 t mahsulotga 2,5–3 t) beriladi. Diammoniyfosfatning parchalanishi hisobiga ammiakning yoʻqotilishini oldini olish maqsadida jihozdan chiqadigan massa harorati 70–75°C dan oshmagan holda ushlab turiladi. Suv bugʻi va taʼsirlashmagan ammiak donadorlagich orqali ortiqcha issiqlikni yoʻqotish 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°C va chiqishda 85–110°C haroratda boʻlgan oʻtxona gazlari bilan amalga oshiriladi. Mahsulot quritgichdan 68–75°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 oʻlchamli zarrachalar), tayyor mahsulot (1–4 mm), va 4

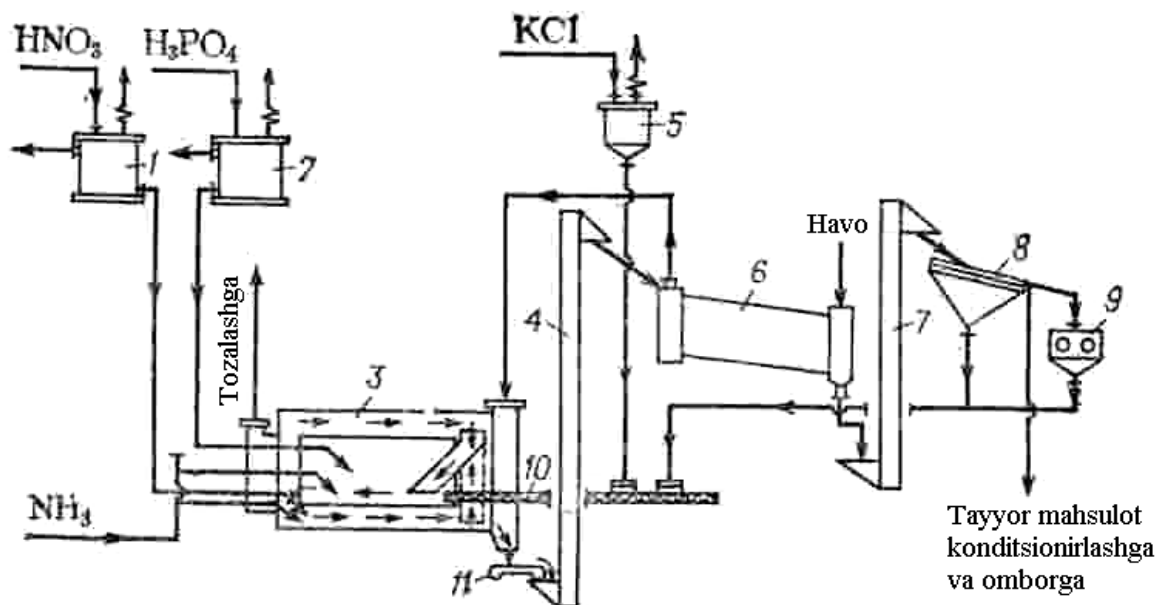
MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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.

Diammoniynitrofoska turidagi o'g'it (18–18–18) olishga mo'ljallangan «Freyzer» ingliz firmasining sxemasi – kam returli sxema bo'yicha ishlaydi. Bunda ammoniylashtirish, komponentlarni aralashtirish, donadorlash va quritish bitta jihozda – ichki retur bilan baraban shaklidagi donadorlagichda amalga oshiriladi (6.21-rasm).



6.21-rasm. Murakkab o'g'it ishlab chiqarishning kam returli sxemasi:

1 – HNO_3 uchun quyuvchi bak; 2 – H_3PO_4 uchun quyuvchi bak; 3 – ammoniylashtiruvchi donadorlagich; 4 – elevator; 5 – KCl uchun bunker; 6 – sovutish barabani; 7 – elevator; 8 – elak; 9 – tegirmon; 10 – shnek; 11 – lentali konveyer.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 ($42-49\% \text{P}_2\text{O}_5$) 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 ($67-69\% \text{HNO}_3$) va ammiak beriladi. Donachalarning barabanlar ichidagi sirkulatsiyasi 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 $65-95^\circ\text{C}$ 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 $0,4 \text{ t}$ 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.

Tabiiy fosfatlarni nitrat kislotali parchalash asosida o'g'itlar ishlab chiqarish. Tabiiy fosfatlarni nitrat kislotali parchalanishidan *nitrat kislotali ajratma* deb ataladigan – tarkibida kalsiy nitrat va erkin fosfat kislotasi 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 kislotaning kimyoviy energiyasidan foydalaniladi, balki azot ham o'g'it tarkibiga to'la o'tadi. Kislotani 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.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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.

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 kislotali oksidlanishiga olib keladi:



Qattiq fazaga kam eriydigan fosfatlarning, gaz fazasiga esa – azot oksidlarining ajralishi ozuqa moddalarining yo'qotilishiga olib keladi.

Vodorod ftorid 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 kislotali 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 kislotali issiqlik almashtirgichi orqali qizdirilishi yoki sovutilishi mumkin.

P_2O_5 ning eritmaga ajralish darajasi kislota konsentratsiyasiga unchalik ham bog'liq emas. Odatda eritmaga 99% gacha P_2O_5 , CaO, MgO va nodir elementlar, 95% gacha ftor, 70% gacha temir o'tadi.

Fosfatlarning parchalanishi aralashtirgich o'rnatilgan ikkitadan beshtagacha birin-ketin o'tadigan reaktorlarda uzluksiz usulda o'tkaziladi. Reaktorlardan

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

chiqadigan gazlar ventilatorlar bilan so'rib olinadi va skrubberda ftor 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 ftorning ko'p qismi eritmaga H_2SiF_6 tarzida o'tadi, fosfatlarni nitrat kislotali parchalashda ftor birikmalarini ajratib olish va ishlatish (utilizatsiyasi) ma'lum qiyinchiliklar keltirib chiqaradi. Eritmadan ftorni unga natriy tuzlari – NaNO_3 yoki Na_2CO_3 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. Na_2SiF_6 kristall cho'kmasi eritmadan tindirish, so'ngra filtrlash orqali ajratiladi. Nitrat kislotali qayta ishlashda 1 t apatitdan 30% namligi bo'lgan 63 kg Na_2SiF_6 olinadi; quruq moddadagi Na_2SiF_6 miqdori 87% ni tashkil etadi.

Apatit konsentrati 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 ($\text{pH} = 2\div 2,5$) nodir elementlar fosfatlari eruvchanligining kamligiga asoslangan. Nodir elementlarni cho'ktirish uchun eritmadagi barcha nitrat kislotani va fosfat kislota birinchi vodorod ionlarining taxminan 50% ini neytrallash kerak. Bunda qattiq fazaga fosfatlar shaklida 70–80% (apatit konsentrati 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.

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 orqali 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 kalsiynitrat alohida-alohida olinishi ham mumkin; kalsiy nitratni ammoniy karbonat yordamida ammoniy nitrat va kalsiy karbonatga konversiyalanishi mumkin.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEKNOLOGIK HISOBLARI

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 murakkab o'g'it tarkibida ikkita ozuqa elementi – azot va fosfor bo'ladi, ular *nitrofoslar* deyiladi. Ayrim hollarda donadorlashdan oldin neytrallangan suspenziyaga kaliy tuzlari (KCl , K_2SO_4) qo'shiladi va uchlik o'g'it – tarkibida azot, fosfor, kaliy bo'lgan *nitrofoska* olinadi.

Tabiiy fosfatlardagi $CaO:P_2O_5$ 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 $Ca(NO_3)_2$ tarzida ortiqcha kalsiy qoladi. Suspenziyani quritilishidan olingan mahsulot tarkibida kalsiy nitrat bo'ladi, uning gigroskopikligi o'g'it uchun o'rinsizdir. Eritmadan kalsiyni yo'qotish va $CaO:P_2O_5 = 0,79$ nisbatiga erishish orqali buni oldini olish mumkin. Bu holda mahsulotdagi barcha fosfor sitratli eruvchan dikalsiyfosfat shaklida bo'ladi. Bir qism fosforni suvda eruvchan shaklda olish va erkin fosfat kislotasini ammiak bilan neytrallanishidan ammoniy fosfatga aylanishi uchun reaksiya massadagi $CaO:P_2O_5$ nisbatini yanada kamaytirish kerak.

Qayta ishlanadigan sistemalarda $CaO:P_2O_5$ nisbatini kamaytirishning quyidagi: 1) kalsiy nitratni kristallantirish; 2) qo'shimcha miqdorda (ekstraksiya yoki termik) fosfat kislota kiritish; 3) ortiqcha kalsiyni sulfat kislota yoki ammoniy yoxud kaliy sulfat bilan cho'ktirish; 4) ortiqcha kalsiyni karbonat angidrid va ammiak bilan $CaCO_3$ shaklida cho'ktirish usullari qo'llaniladi.

Nitrat kislotali ajratmadan kalsiyni bog'lash yoki yo'qotish usuliga va $CaO:P_2O_5$ 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 $-10^\circ C$ haroratgacha sovutish yo'li bilan amalga oshiriladi, bunda kalsiynitratning tetragidрати $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ kristallanadi, uni ajratib olingandan va quritilgandan so'ng o'g'it sifatida ishlatilishi mumkin yoki ammiakli selitrage 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 $CaO:P_2O_5$ nisbatdagi eritma

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 (ammoniyashtirish), so'ngra ammiak va karbonat angidrid bilan (ammoniyashtirish va karbonatlashtirish) va oxirida faqat karbonat angidrid bilan qayta ishlanadi. Bu usulning kamchiligi tayyor mahsulotdagi fosfatli komponentlar ulushining boshqalariga nisbatan kamligi [$N:P_2O_5 = 1:(0,7-0,8)$] hisoblanadi. Tarkibidagi komponentlarning suvda (sitratda) eruvchan bo'lishligi dikalsiyfosfatdan ustunligini ko'rsatadi.

Tarkibida ballast – kalsiy sulfat yoki karbonat bo'lgan nitrofoskalarda ozuqa moddalari ($N + P_2O_5 + K_2O$) 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 $14 \pm 1\%$ $P_2O_{50'zl}$. (shu jumladan 18,7 va 6% dan kam bo'lmagan $P_2O_{5s.e.}$); 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% $P_2O_{50'zl}$. (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.

Tarkibida bir vaqtning o'zida azot, fosfor va kaliy ozuqa elementlarini bo'lgan murakkab mineral o'g'itlar nitrofoska deyiladi.

Nitrofoskadagi ozuqa moddalari (elementlari) ning o'zaro massa nisbatlari qishloq xo'jaligi talablariga muvofiq turlicha bo'lishi mumkin.

Ko'proq ommalashgan nitrofoskadagi ozuqa moddalari nisbati: $N:P_2O_5:K_2O = 1:1:1$, $1:1,5:1$, $1:1,5:1,5$ hisoblanadi.

Nitrofoskadagi fosfor suvda eriydigan, birlamchi ammoniy fosfat $NH_4H_2PO_4$ shaklida ham, sitratda eriydigan ikkilamchi kalsiy fosfat $CaHPO_4$ shaklida ham bo'ladi. Odatda ular o'zaro teng, 50% dan bo'ladi. Qishloq xo'jaligidagi o'simliklarga bog'liq ravishda ozuqa moddalari nisbatlari ham, P_2O_5 ning shakllari ham turlicha bo'lgan nitrofoskalar tayyorlanadi.

Hozirgi paytda nitrofoska ishlab chiqarishda fosfatli mineral – apatit konsentratini ishlatilmoqda. U Rossiya Federatsiyasidagi Xibin tog'lari (Kola yarim oroli) da

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

joylashgan konlardan qazib olinadi va boyitiladi. Tarkibida kaliy bo'lgan minerallar ham Rossiya Federatsiyasi va Belorussiya Respublikasi hududlarida mavjud bo'lib, nitrofoska mineral o'g'iti Rossiya va Ukraina sanoat korxonalari (Voskresensk, Novocherkassk) da ishlab chiqarilmoqda. Shu sababli biz apatit asosidagi nitrofoska ishlab chiqarish usuli haqida so'z yuritamiz. Kelajakda O'zbekiston Respublikasida ham mahalliy xomashyolar asosida nitrofos va nitrofoska ishlab chiqarish amalga oshirilishi mumkin.

Nitrofoska donadorlangan shaklda ishlab chiqariladi. Undagi ozuqa moddalarining umumiy miqdori o'g'it massasining 30 dan 50% gacha tashkil etishi mumkin. Bu esa xomashyo sifati va ishlab chiqarish usullariga bog'liqdir.

Nitrofoska tabiiy fosfatlarni nitrat kislotali qayta ishlanishidan hosil qilingan bo'tqani ammiak bilan neytrallash va unga kaliy xlorid qo'shish usuli bilan ishlab chiqariladi. Agar bu jarayonda tarkibida kaliy bo'lgan komponentlar qo'shilmasa, hosil bo'ladigan mahsulot nitrofos deb ataladi.

Tabiiy fosfatlarda $\text{CaO}:\text{P}_2\text{O}_5$ massa nisbati 1,32 dan 1,62 gacha bo'ladi.

Agar nitrofoskadagi barcha kalsiy CaHPO_4 tarzida bog'langan bo'lsa, nitrofoskadagi $\text{CaO}:\text{P}_2\text{O}_5$ nisbati 0,78 bo'ladi.

Bir qism P_2O_5 ni suvda eruvchan holatda bo'lishini ta'minlash uchun bu nisbat ($\text{CaO}:\text{P}_2\text{O}_5$) yanada kamroq bo'lishi kerak. Shuning uchun nitrofoska ishlab chiqarishda kalsiyni (ma'lum qismini) biriktirish uchun fosfat va sulfat kislotalari, karbonat angidrid qo'shish yoki jarayondan kalsiyni $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ tarzida chiqarish zarur bo'ladi. Shu sababli nitrofoska ishlab chiqarish usullari kalsiyni bog'lovchi reagentlar turlariga bog'liq holda o'zaro farqlanadi.

Sulfat kislotali usul – sanoat ishlab chiqarishida eng ko'p tarqalgan usullardan biri bo'lib, sistemaga sulfat kislota qo'shiladi. Jarayon 6.22-rasmda tasvirlangan sxema tartibida amalga oshiriladi.

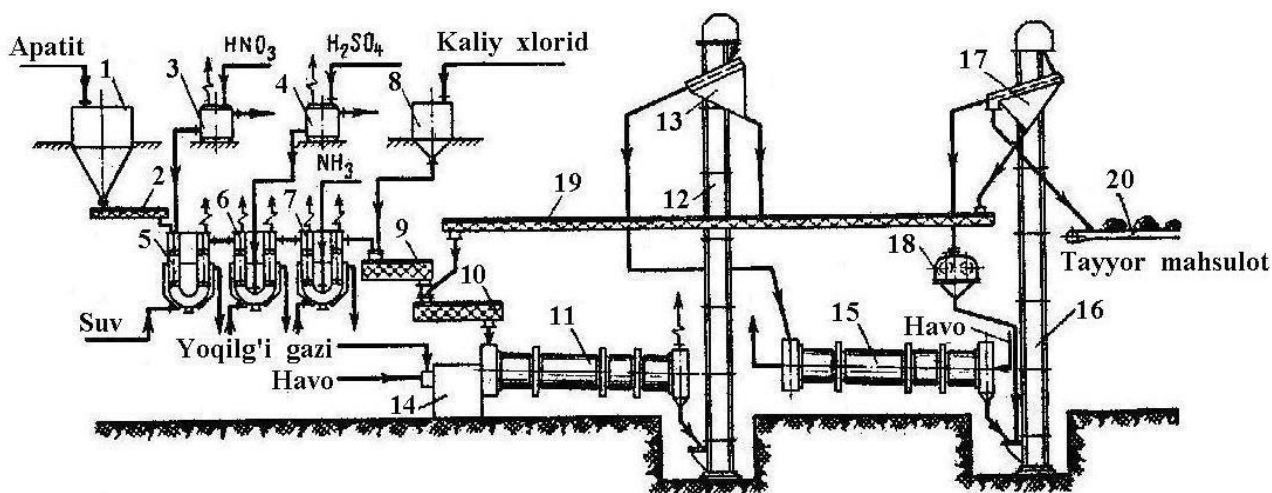
Avvalo fosforit birin-ketin nitrat va sulfat kislotalarda parchalanadi. Kislotali parchalanish jarayonlari ketma-ket ulangan bir necha U – simon reaktorlar (5) va (6) da sodir bo'ladi. Odatda reaktorlar soni 2÷4 ta bo'ladi. Birinchi reaktor (5) ga bunker 1 va dozator (2) yordamida tabiiy fosfat va nitrat kislota (3) beriladi. Ikkinchi reaktor (6) ga esa sulfat kislota (4) beriladi. Reaktorlar hajmi qurilma mahsuldorligiga bog'liq ravishda tabiiy fosfatlarni 1–1,5 soat parchalash imkoniyatiga bog'liq holda tanlanadi. Parchalanish harorati 45–50°C dan oshmaydi, chunki bundan yuqori haroratda nitrat kislota ning ma'lum miqdori gaz fazasiga o'tishi kuzatiladi. Parchalanish jarayonining harorati past bo'lganligi sababli tabiiy fosfat tarkibidagi fluor birikmalarining gaz fazasiga chiqishi sodir bo'lmaydi.

Parchalanish jarayoni reaksiya bo'tqani to'xtovsiz qorishtirish (qorishtirgich minutiga 200–250 marta aylanadi) orqali amalga oshiriladi.

Bo'tqa parchalanish reaktorlaridan reaktor-ammoniyashtirgich (7) ga kelib tushadi va unda ikkinchi bosqich – bo'tqani gaz holatidagi ammiak bilan neytrallash

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

amalgam oshiriladi. Neytrallashtirish jarayoni ham bir necha ketma-ket ulangan reaktorlarda sodir bo'ladi. Ularning soni esa jarayon 2–3 soat davom etishi uchun mo'ljallanadi. Odatda bo'tqani ammoniylashtirish uchun 7–10 ta reaktordan foydalaniladi. Gaz holatidagi ammiak barcha reaktorlarga taqsimlanadi. Bu jarayon uzluksiz qorishtirish orqali 100–110°C haroratda olib boriladi. Natijada bo'tqadan 25% atrofida suv bug'lanadi. Oxirgi reaktor-ammoniylashtirgichdan bo'tqa to'xtovsiz oqib chiqadi va qorishtirgich shnek (9) ga tushadi. Bu yerda bo'tqaga uchinchi komponent kaliy – kaliy xlorid tarzida qo'shiladi (jarayonda kaliyli komponent ishlatilmasa, mahsulot sifatida nitrofos hosil bo'ladi).



6.22-rasm. Sulfat kislotali usulda nitrofoska ishlab chiqarish sxemasi

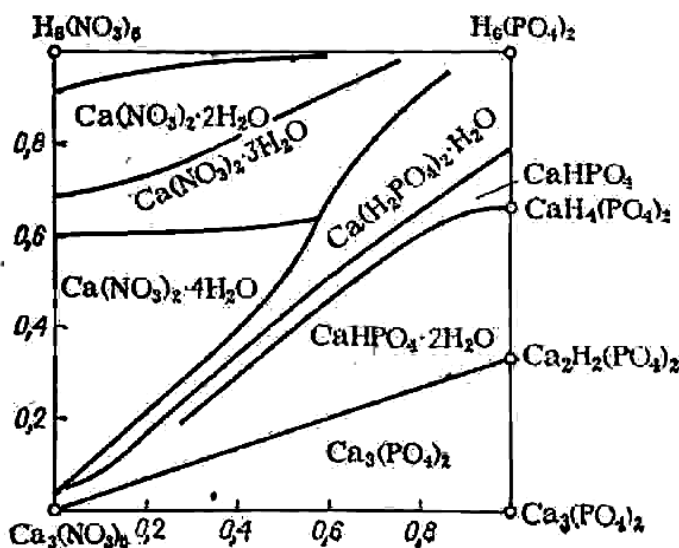
1 – apatit bunkeri; 2 – shnekli ta'minlagich; 3 – nitrat kislota uchun bak; 4 – sulfat kislota uchun bak; 5 va 6 – parchalash reaktorlari; 7 – reaktor-ammoniylashtirgich; 8 – kaliy xlorid bunkeri; 9 – shnekli aralashtirgich; 10 – shnekli donadorlagich; 11 – barabanli quritgich; 12 – elevator; 13 – qaynoq mahsulot elagi; 14 – yondirgich; 15 – barabanli sovutgich; 16 – elevator; 17 – sovutilgan mahsulot ikki to'rtli elagi; 18 – valkali maydalagich; 19 – retur uchun shnek; 20 – tayyor mahsulot lentali konveyeri.

Bo'tqa qorishtirgich shnekdan donadorlagichli shnek (10) ga yuboriladi va u yerga mahsulotning mayda fraksiyasi (retur) ham kelib tushadi. Natijada bo'tqadagi namlik 20–24% dan 5–6% ga qadar pasayadi. Bu bosqichda bir vaqtning o'zida donadorlanish jarayoni ham sodir bo'ladi. Hosil bo'lgan nam holatdagi mahsulot barabanli quritgich (11) da quritiladi. Quritish jarayoni yondirgich (14) da yondirilgan gazga havo aralashtirilishidan hosil qilingan 250°C haroratdagi issiq gazlar aralashmasi ishtirokida amalga oshiriladi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Quritilgan mahsulot elak (13) da fraksiyalarga saralanadi. Eng kichik o'lchamli (2 mm dan mayda) fraksiya siklga (donadorlagichli shnekka) retur sifatida qaytariladi. Yirik o'lchamli fraksiya barabanli sovutgich (15) ga yuboriladi. Unda mahsulot havo oqimi yordamida 40–50°C haroratgacha sovutiladi va navbatdagi elak (17) ga yuboriladi. Elangan tayyor mahsulot (2–4 mm li fraksiya) omborga yuboriladi. Mayda fraksiya – donadorlagichga, 4 mm yirik fraksiya esa maydalagich (18) ga yuboriladi va yana elakka qaytariladi.

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. $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{N}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$ sistemasida harorat va tarkibiga bog'liq holda quyidagi nitratli tuzlar: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, shuningdek, (nitrat kislota ortiqcha bo'lganda) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O} \cdot \text{HNO}_3$ qo'sh tuzi kristallanishi mumkin. Misol tariqasida, 6.23-rasmda 25°C haroratdagi bu sistema kristallanish maydonining sxemasi keltirilgan. Kalsiy nitratning cho'kish darajasiga boshlang'ich nitrat kislota konsentratsiyasi eng katta ta'sir ko'rsatadi; nitrat kislota konsentratsiyasining ortishi bilan kalsiy nitratning cho'kishi ortadi.

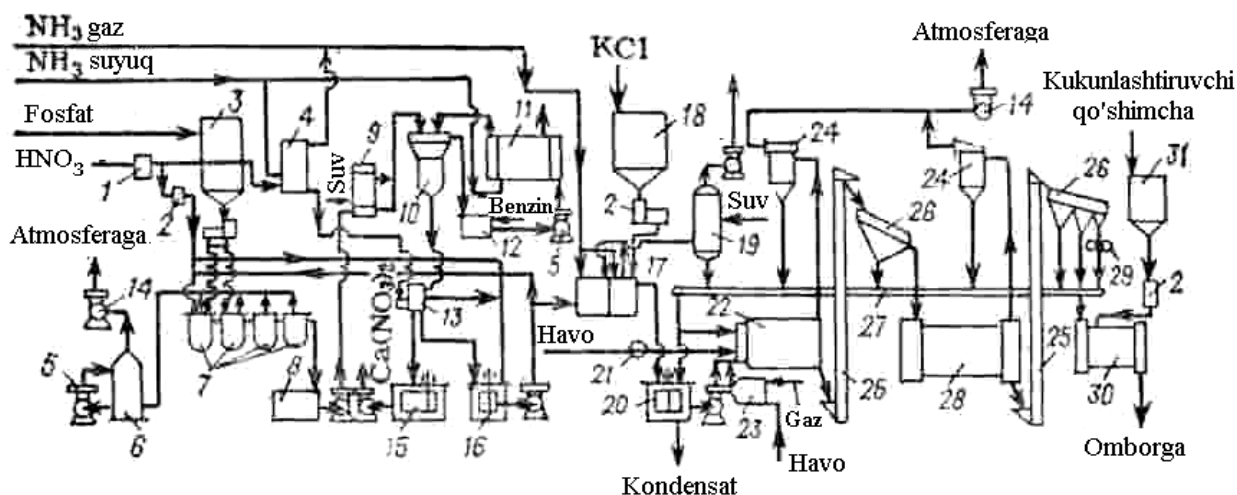


6.23-rasm. 25°C haroratdagi $\text{CaO}-\text{P}_2\text{O}_5-\text{N}_2\text{O}_5-\text{H}_2\text{O}$ sistemasi kristallanish maydonining sxemasi.

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 kislota stexiometrik me'yoridan ortiqcha olinishi natijasida CaO ning suyuq fazadagi miqdori ortishi hisobiga ajralish darajasi pasayadi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Kalsiy nitratning kristallanishi orqali nitrat kislotali ajratmadan olinadigan murakkab o'g'itlar *azofoska* deyiladi. Uni ishlab chiqarish quyidagicha amalga oshiriladi (6.24-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.



6.24-rasm. Azofoska ishlab chiqarish sxemasi:

1 – nitrat kislota uchun rezervuar; 2 – me'yorlashtirgichlar; 3 – fosfatli xomashyo uchun bunker; 4 va 11 – ammiakli sovutgichlar; 5 – sirkulatsiyali 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 – ventilator; 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.

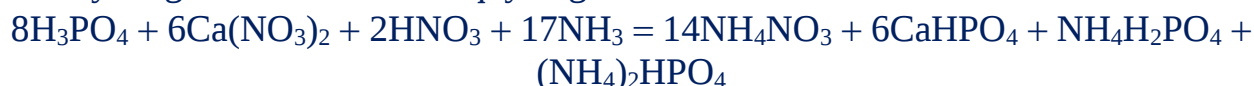
Zamonaviy korxonalarda nitrat kislotali ajratmaning eritmaga aralashmaydigan suyuq sovituvchi agent (masalan, benzin) bilan bevosita qo'shilishidagi kalsiy nitratning cho'ktirilish usuli qo'llaniladi. Benzin, bug'lanadigan suyuq ammiak bilan ishlaydigan issiqlik almashtirgich (11) da sovutiladi va kristallantirgichlar (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 koeffitsienti 3,5–8 MVt/(m²·K) chegarasida bo'ladi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 ammoniylashtirish 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 ftorid, silikat kislota, aluminiy, 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.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Nazorat uchun savollar

1. Ammoniy fosfatlarining xossalari ayting.
2. Ammoniy fosfatlari ishlab chiqarishning fizik-kimyoviy asoslarini tushuntiring.
3. Ammofosfat ishlab chiqarish usulini tushuntiring.
4. Diammoniyfosfat ishlab chiqarish usulini tushuntiring.
5. Monoammoniyfosfat ishlab chiqarish usulini tushuntiring.
6. Sanoatda donadorlangan diammofos qanday texnologik sxemalar asosida ishlab chiqariladi?
7. Ammoniy sulfatfosfat o'g'iti ishlab chiqarish jarayonini tushuntiring.
8. Suprefos ishlab chiqarish qanday amalga oshiriladi?
9. Ammofos ishlab chiqarish usullarini tushuntiring.
10. Superammofos ishlab chiqarish usulini tushuntiring.
11. Ammoniy poli- va metafosfatlar qanday olinadi?
12. Nitroammofosfatlar va karboammofosfatlar ishlab chiqarish usulini tushuntiring.
13. Tabiiy fosfatlarni nitrat kislotali parchalash asosida o'g'itlar ishlab chiqarish jarayonini tushuntiring.
14. Nitrat kislotali ajratmani qayta ishlash usullarini tushuntiring.
15. Nitrofos va nitrofoska ishlab chiqarish jarayonini tushuntiring.
16. Azofos va azofoska ishlab chiqarish jarayonini tushuntiring.

7-MAVZU: KALIY NITRAT. KALIY ORTO- VA METAFOSFATLAR.

Reja:

1. Kaliy nitrat. Xossalari va olinish usullari.
2. Kaliy xlorid va nitrat kislota yoki azot oksidlaridan kaliy nitrat olish.
3. Kaliy nitrat ishlab chiqarishning konversiyali usuli.
4. Kaliy nitrat ishlab chiqarishning samarador usullari.
5. Kaliyli selitra ishlab chiqarish texnologik hisobi.
6. Kaliy orto- va metafosfatlar.
7. Kaliy xloriddan kaliy metafosfat olish.

Kaliy nitrat. Xossalari va olinish usullari. Kaliy nitrat (kaliyli selitra) KNO_3 – kristall rangsiz kukun bo'lib, 337°C da suyuqlanadi. Texnik mahsulot sarg'ish rangda bo'ladi. Suyuqlanish haroratidan yuqorida KNO_2 va O_2 ga parchalanadi. 20°C haroratda 100 g suvda 31,5 g, 114°C da esa 312 g KNO_3 eriydi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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% K₂O) 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 narxi 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 KNO₃ va shunga muvofiq ravishda 0,08; 0,1 va 0,2% dan ko'p 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(NO₃)₂ ishlatilganda jarayonni kation almashinuv usuli bilan amalga oshirilishi mumkin. Bunda kationit davriy ravishda kalsiy nitrat eritmasi bilan (KNO₃ eritmasi olishda) va kaliy xlorid eritmasi bilan (kationitning regeneratsiyasida) ishlov berib turiladi. So'ngra kaliy nitrat eritmasi bug'latiladi, sovutiladi, KNO₃ kristallari sentrifugada ajratiladi va quritiladi.

Kaliy xlorid va nitrat kislota yoki azot oksidlaridan kaliy nitrat olish ham o'ziga xos xususiyatga egadir.

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.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Nitrozil xlorid NOCl va xlorning hosil 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 KNO_3 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 KNO_3 olishni organik erituvchilar – butil, izoamil spirtlari va boshqalar muhitida amalga oshirilishi ham mumkin, bunda organik erituvchilar regeneratsiyalab turiladi.

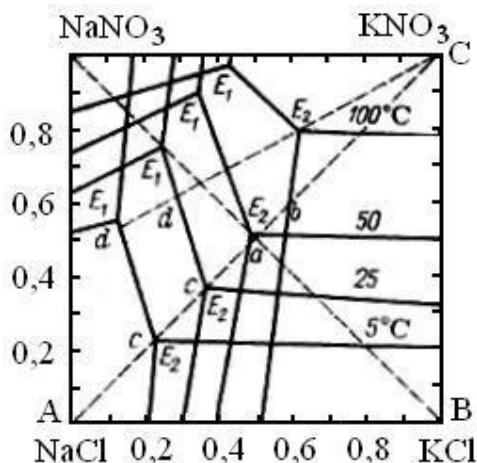
KCl va nitrat kislotadan NOCl hosil qilinmagan holda ham KNO_3 olish usullari yaratilgan. Masalan, nisbatan (100°C dan) past haroratda suvli muhitda boradigan quyidagi reaksiya tenglama bilan ifodalanuvchi jarayondan foydalanish taklif etilgan:
 $(\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{KCl}) + \text{CaCO}_3 + 2\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 + 2\text{KNO}_3$
yoki $300\text{--}700^\circ\text{C}$ haroratda kaliy xloridni dastlab ortiqcha miqdordagi fosfat kislota (HCl ni haydalishi) bilan parchalash, so'ngra fosfat kislota jarayonga qaytarish orqali kaliy fosfatni nitratga konversiyalashni amalga oshirish mumkin:



Kaliy nitrat ishlab chiqarishning konversiyali usuli. Quyidagi almashinish reaksiyasiga asoslangan usul keng tarqalgandir:



5, 25, 50 va 100°C haroratdagi $\text{KCl} + \text{NaNO}_3 = \text{NaCl} + \text{KNO}_3$ suvli sistemasida eruvchanlik diagrammasi 7.1-rasmda tasvirlangan. Bundan ko'rinadiki, $5\text{--}25^\circ\text{C}$ haroratdagi kaliy tuzlarining eruvchanligi natriy tuzlariga nisbatan kam; 100°C da, aksincha, NaCl ning kristallanlanish sohasi keskin ortadi.



7.1-rasm. 5, 25, 50 va 100°C haroratdagi $\text{KCl} + \text{NaNO}_3 = \text{NaCl} + \text{KNO}_3$ suvli sistemasida eruvchanlik izotermasi.

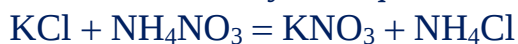
MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEKNOLOGIK HISOBLARI

Agar 100°C da KCl va NaNO_3 larning ekvimolyar aralashmasining eritmasi tayyorlansa, kvadrat diagonallari 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. 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 KNO_3 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 NaNO_3 bo'lgan eritmadan suvni bug'latishda juda oz miqdordagi NaCl cho'kmaga tushadi va eritma tezda KCl bilan to'yingan holga keladi. Bu esa eritmani sovutish KNO_3 unumini kamaytiradi. Ajratib olinadigan NaCl miqdorini oshirish va KNO_3 unumini oshirish uchun, diagrammadan ko'rinadiki, boshlang'ich eritmaga ortiqcha NaNO_3 qo'shish lozimdir. Agar NaCl ajratib olinishi tugallanishiga eritma uchta tuz – NaCl , KCl va KNO_3 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°C da tugallanadigan optimal sikl uchun misol 7.2-rasmida ko'rsatilgan. 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°C) natriy xlorid bilan to'yinishi kerak. b eritma qaynayotgan c eritmadan 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 aralashtirilishidan olinadi.

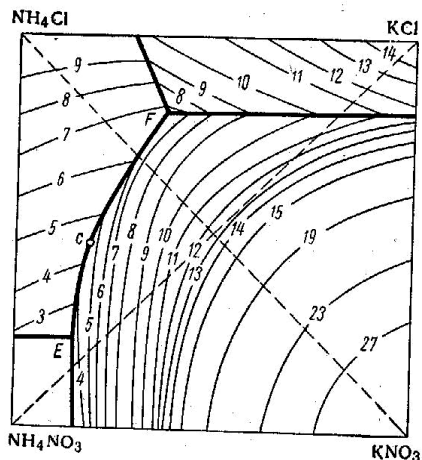
Kaliy nitrat ishlab chiqarishning samarador usullari. Kaliyli selitra turli xil usullarda, shu jumladan, almashinish reaksiyasi orqali olinadi:



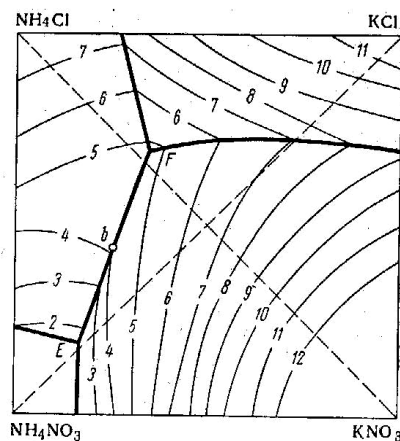
Bu jarayonning sodir bo'lish sharoitlariga bog'liq ravishda almashinish darajasi turlicha bo'lishi mumkin. Buni hisoblash uchun odatda grafik usul qo'llaniladi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

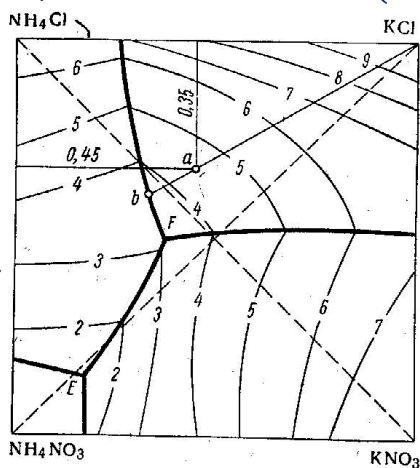
7.2, 7.3, 7.4, 7.5 va 7.6-rasmlarda $\text{KCl} - \text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{KNO}_3 - \text{NH}_4\text{Cl}$ sistemasining 0; 20; 40; 60 va 100°C haroratlardagi izotermasi ifoda etilgan.



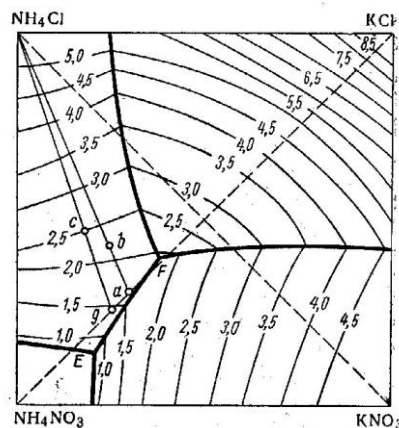
7.2-rasm. $\text{KCl} - \text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{KNO}_3 - \text{NH}_4\text{Cl}$ sistema izotermasi (0°C).



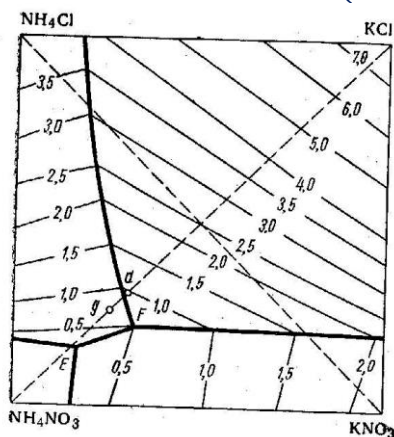
7.3-rasm. $\text{KCl} - \text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{KNO}_3 - \text{NH}_4\text{Cl}$ sistema izotermasi (20°C).



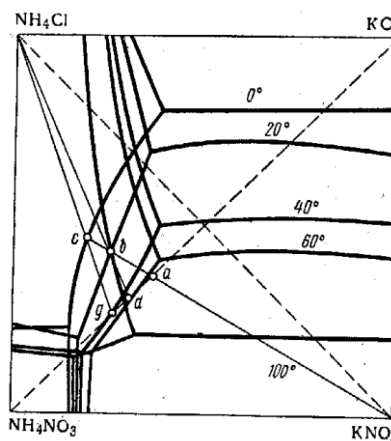
7.4-rasm. $\text{KCl} - \text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{KNO}_3 - \text{NH}_4\text{Cl}$ sistema izotermasi (40°C).



7.5-rasm. $\text{KCl} - \text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{KNO}_3 - \text{NH}_4\text{Cl}$ sistema izotermasi (60°C).



7.6-rasm. $\text{KCl} - \text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{KNO}_3 - \text{NH}_4\text{Cl}$ sistema izotermasi (100°C).



7.7-rasm. $\text{KCl} - \text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{KNO}_3 - \text{NH}_4\text{Cl}$ sistema politermasi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Izotermalarning har bir maydoni ionlar o'rtasidagi mumkin bo'lgan nisbatlarni o'z ichiga oladi va ular to'q rangdagi chiziqlar bilan ajratilgan bo'lib, to'rtta kristallanish maydoniga bo'lingan.

Bunda har bir maydonda eritma faqatgina bitta tuz cho'kmasi bilan muvozanatda bo'ladi. To'qroq chiziqlar bo'ylab eritma bir paytning o'zida ikkita tuz bilan muvozanatda bo'ladi. Ikkita nuqta F va E da esa uchta shunday chiziqlar uchrashadi va bunda eritma uchta tuz bilan muvozanatda bo'ladi. Ingichka chiziqlar esa bir xil miqdordagi suvga ega bo'lgan eritmalarga oid nuqtalarni birlashtiradi. Bu chiziqlar raqamlari to'yingan eritmada 1 mol tuzlar summasi (jami) ga qancha mol suv to'g'ri kelishini ko'rsatadi.

Har bir tuzlar aralashmasi tarkibiga izotermada ma'lum nuqta to'g'ri keladi va izoterma kvadrati tomonlarigacha bo'lgan masofa bilan xarakterlanadi. Bu masofa kvadrat tomonlari uzunligi hissalar (o'lchamlari) bilan o'lchanadi va eritmadagi tuzlar aralashmasi bir moliga to'g'ri keladigan ayni (muvofig) ionning gramm-ionlari sonlarini ifoda etadi. Masalan, 40°C haroratdagi izotermada (7.4-rasm) «a» nuqtasi belgilangan. Bu nuqta kvadrat chap tomonidan 0,45 masofada KCl ning kristallanish maydonida joylashgan va shuning uchun unga 0,45 g-ion K^+ va $1 - 0,45 = 0,55$ g-ion NH_4^+ muvofiq keladi. Shu bilan birga «a» nuqtasi kvadratning yuqori tomonidan 0,35 masofada joylashgan va shuning uchun unga eritmada 0,35 g-ion NO_3^- va 0,65 g-ion Cl⁻ to'g'ri keladi.

Eritmada «a» nuqtaga muvofiq bir mol tuzlar miqdoriga olti mol suv to'g'ri keladi deb faraz qilsak, bu holda eritma to'yinmagan bo'ladi. Chunki 40°C bo'yicha izotermada to'yingan eritmada 4,5 mol suv bo'lishi kerak edi. Bunday to'yinmagan eritmani izotermik bug'latishdan so'ng 1 mol tuzlar miqdoriga 4,5 mol suv to'g'ri kelgandagina qattiq faza paydo bo'ladi. Suvni yana bug'latish natijasida kaliy xlorid cho'kmaga tushadi va to'yingan eritma tarkibi «a» nuqtani izoterma kvadrati cho'qqisi bilan birlashtiruvchi chiziq bo'ylab o'zgaradi. Bu esa faqatgina toza holdagi kaliy xloridga muvofiq keladi (so'ngra bu cho'qqilar: KCl cho'qqisi, NH_4NO_3 cho'qqisi va hokazo bilan belgilanadi).

Kaliy xlorid cho'kishi bilan kechadigan bug'lanish eritma tarkibi «b» nuqtaga muvofiq kelguncha davom etadi. Bungacha esa cho'kmada faqat KCl bo'ladi.

Agar shu haroratda bug'lanish davom etsa, cho'kmaga birdaniga ikkita tuz: KCl va NH_4Cl tushadi. Eritma tarkibi bu tuzlarning birgalikdagi kristallanish chizig'i bo'ylab «F» nuqttagacha o'zgarib boradi.

Suvni bug'lanishi davom ettirilsa, cho'kmaga NH_4Cl va KNO_3 lar tushadi va eritma tarkibi «FE» chizig'i bo'ylab o'zgaradi. «E» nuqtaga muvofiq keladigan tarkibdagi eritma ionlar nisbatlari o'zgarmagan holda quriguncha bug'latilishi mumkin.

7.7-rasmda yuqorida keltirilgan sistemalar izotermasi masshtabida 0; 20; 40; 60 va 100°C haroratlardagi sistema politermasi ifodalangan.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 eritmada metanolni uchirish va tarkibida ~54% P_2O_5 bo'lgan fosfat kislota hosil qilish uchun distillatsiyalanadi 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 holati (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 ammoniylashtirilishi natijasida kaliy va ammoniy fosfatlarining aralashmasi olinishi mumkin.

Kaliy xloriddan kaliy metafosfat olish. Kaliy metafosfat kaliy xloridni fosfat kislota (~900°C) yoki fosfor(V)-oksid (1000–1050°C) bilan yuqori harorati parchalash orqali olinishi mumkin; bu jarayonlar yuqori energiya sig'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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

parchalash orqali nisbatan arzon usulda kaliy metafosfat ishlab chiqarilishi ham mumkin. Hosil qilingan suspenziya ($\sim 56\%$ H_2O) quritiladi, so'ngra esa $350\text{--}370^\circ\text{C}$ da qizdiriladi. Sovutilishi natijasida tarkibida 54% P_2O_5 (sitratli eritmada eruvchan shakldagi), $35\text{--}39\%$ K_2O va $0,3\%$ xlor bo'lgan mahsulot olinadi. Gazli fazaga chiqadigan vodorod xloridni tutib qolinishi natijasida $16\text{--}18\%$ li xlorid kislota hosil qilinadi, uning ishlatilish sohalarini topish muammolar keltirib chiqarishi mumkin. Yanada yuqoriroq konsentratsiyali xlorid kislota kaliy xloridni bug'latilgan ($\sim 50\%$ P_2O_5) ekstraksion fosfat kislota ikki bosqichli parchalash orqali olinadi. Birinchi bosqichda $\sim 300^\circ\text{C}$ va ikkinchi bosqichda 700°C haroratda suyuqlanma olinadi, uni sovutish natijasida tarkibida 57% P_2O_5 , 35% K_2O bo'lgan mahsulot olinadi.

Nazorat uchun savollar

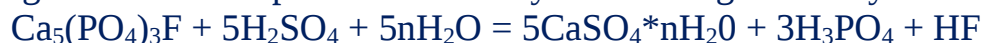
1. Kaliy nitratning xossalari va olinish usullari ni ayting.
2. Kaliy xlorid va nitrat kislota yoki azot oksidlaridan kaliy nitrat olish jarayonini tushuntiring.
3. Kaliy nitrat ishlab chiqarishning konversiyali usulini tushuntiring
4. Kaliy nitrat ishlab chiqarishning qanday samarador usullarini bilasiz?
5. Kaliy orto- va metafosfatlarning ahamiyatini ayting
6. Kaliy orto- va metafosfatlar olish usullari va jarayonlarini tushuntiring.
7. Kaliy xloriddan kaliy metafosfat olish jarayonini tushuntiring.

II. AMALIY VA LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI HAMDA KURS ISHI MATERIALLARI

1. AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI

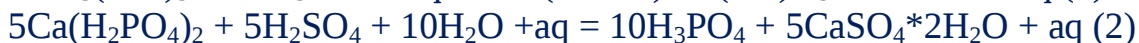
1-AMALIY MASHG'ULOT FOSFATLI XOMASHYONI SULFAT KISLOTALI EKSTRAKSIYA JARAYONINING MODDIY HISOBI

Fosfor kislotasi hozirgi davrda texnikada ikki usul bilan -ekstraksiya va termik usuli bilan olinadi. Termik usul bilan fosfor kislotasi olishdan farqli o'laroq tabiiy fosfatlarning sulfat kislotali parchalanishi bo'yicha boradigan reaksiya:

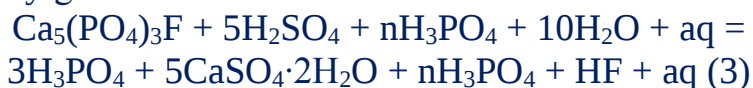


va keyingi bosqichda suyuq fazadan sulfatli cho'kmani ajratib olishga asoslangan usul — *ekstraksiya yoki xo'l usul* deyiladi. Bunda olingan mahsulot ekstraksiya fosfor kislota (EFK) deb yuritiladi. Bu keng tarqalgan fosfor kislota olish usuli mineral o'g'itlar, ozuqali va texnik fosfatlar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Fosforitni sulfat kislotali parchalash jarayonining moddiy balansi

Jarayon quyidagicha sodir bo'ladi:



Tenglamalar yig'indisi:



Agar fosforit tarkibida komponentlar miqdori, massa % hisobida:

$b=\text{P}_2\text{O}_5 = 25,0$; $v=\text{CaO} = 33,3$; $g=\text{MgO} = 1,6$; $d=\text{CaF}_2 = 6,0$ ($F = 3,0$); $e=\text{Al}_2\text{O}_3 = 0,8$; $j=\text{Fe}_2\text{O}_3 = 1,0$; $i=\text{K}_2\text{O} = 0,6$; $k=\text{Na}_2\text{O} = 0,8$; $l=\text{SiO}_{2(\text{er.})} = 2,0$; $m=\text{CO}_2 = 8,7$; $n=\text{erimaydigan qoldiq} = 19,2$; $\text{H}_2\text{O} = 1,0$ bo'lsa hamda ishlab chiqarishda parchalanish koeffitsienti = 0,98; yuvilish koeffitsienti = 0,98; P_2O_5 ni H_3PO_4 ga o'tishi $0,98 \times 0,98 = 0,96$; gaz fazaga ftorning o'tishi 20% ni; $S:Q = 3:1$ (suyuq va qattiq fazalar nisbati); qurilma quvvati $a=5000$ kg/soat; $z = \text{H}_3\text{PO}_4$ dagi $\text{P}_2\text{O}_5 = 21\%$; sulfat kislota (92% li) boshlang'ich fosforitga (undagi CaO va MgO hisobiga) nisbatan stexiometriya bo'yicha 100% ni tashkil etishini e'tiborga olgan holda balans tenglamasini tuzamiz.

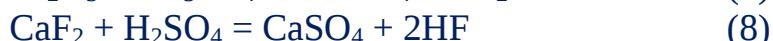
Ekstraktorga beriladigan fosforit:

$$m_{\phi} = \frac{5000}{0,25 \cdot 0,96} = 20833,33 \text{ kg/soat}$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Komponentlar: $P_2O_5 = 20833,33 \cdot 0,25 = 5208,33$ kg/s; $CaO = 6937,50$ kg/s; $CaF_2 = 1250$ kg/s; $MgO = 333,33$ kg/s; $Al_2O_3 = 166,67$ kg/s; $Fe_2O_3 = 208,33$ kg/s; $K_2O = 125$ kg/s; $Na_2O = 166,67$ kg/s; $SiO_2 = 416,67$ kg/s; $CO_2 = 1812,50$ kg/s; erimaydigan qoldiq = 4000 kg/s; $H_2O = 208,33$ kg/s.

Bosqichlar bo'yicha balans tenglamalari:



(4) tenglama bo'yicha H_3PO_4 miqdori:

$$m_{H_3PO_4}^1 = \frac{5208,33 \cdot 0,98 \cdot 2 \cdot 98}{142} = 7045,19 \text{ kg/s}$$

suv sarfi:
$$m_{H_2O}^1 = \frac{7045,19 \cdot 3 \cdot 18}{2 \cdot 98} = 1941,02 \text{ kg/s}$$

bunda: 142, 98 va 18 – P_2O_5 , H_3PO_4 va suvning molekulyar massalari; 0,98 – fosforitning parchalanish koeffitsienti.

(5) tenglama bo'yicha H_2SO_4 sarfi:

$$m_{H_2SO_4}^1 = \frac{6937,50 \cdot 0,98 \cdot 98}{56} = 11897,81 \text{ kg/s}$$

Hosil bo'lgan $CaSO_4$ miqdori:

$$m_{CaSO_4}^1 = \frac{11897,81 \cdot 136}{98} = 16511,25 \text{ kg/s}$$

Hosil bo'lgan suv miqdori:

$$m_{H_2O}^2 = \frac{11897,81 \cdot 18}{98} = 2185,31 \text{ kg/s}$$

bulardagi 98; 56 va 136 – H_2SO_4 , CaO va $CaSO_4$ molekulyar massalari.

(8) tenglama bo'yicha H_2SO_4 sarfi:

$$m_{H_2SO_4}^2 = \frac{1250 \cdot 0,98 \cdot 98}{78} = 1539,10 \text{ kg/s}$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Hosil bo'lgan CaSO_4 miqdori:

$$m_{\text{CaSO}_4}^2 = \frac{1539,10 \cdot 136}{98} = 2135,90 \text{ kg/s (CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O hisoblansa 2701,28 kg/s)}.$$

Hosil bo'lgan HF miqdori:

$$m_{\text{HF}} = \frac{1539,10 \cdot 2 \cdot 20}{98} = 628,21 \text{ kg/s}$$

bulardagi 98; 78; 136 va 20 – H_2SO_4 , CaF_2 , CaSO_4 , HF larning molekulyar massalari.

(9) tenglama bo'yicha H_2SO_4 sarfi:

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4}^3 = \frac{333,33 \cdot 98}{40} = 816,67 \text{ kg/s. Bunda } m_{\text{MgSO}_4}^1 = 1000,00 \text{ kg/s hosil bo'ladi.}$$

Hosil bo'lgan suv miqdori:

$$m_{\text{H}_2\text{O}}^3 = \frac{816,67 \cdot 18}{98} = 150,00 \text{ kg/s}$$

bulardagi 40; 98 va 18 – MgO , H_2SO_4 va H_2O larning molekulyar massalari.

(5), (8) va (9) tenglamalar bo'yicha talab qilinadigan sulfat kislotaning umumiy miqdori:

$$M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 11897,81 + 1539,10 + 816,67 = 14253,58 \text{ kg/s}$$

bunda CaSO_4 ning umumiy miqdori:

$$M_{\text{CaSO}_4} = \frac{(11897,81 + 1539,108) \cdot 136}{98} = 18647,14 \text{ kg/s}$$

$$M_{\text{CaSO}_4} = 18647,14 \text{ kg/s yoki } 23583,16 \text{ kg/s CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O (suv miqdori esa 4936,01 kg/s)}$$

(6) tenglama bo'yicha H_3PO_4 sarfi:

$$m_{\text{H}_3\text{PO}_4}^2 = \frac{208,33 \cdot 0,98 \cdot 2 \cdot 98}{160} = 250,10 \text{ kg/s}$$

Hosil bo'lgan FePO_4 miqdori:

$$m_{\text{FePO}_4} = \frac{250,10 \cdot 2 \cdot 151}{2 \cdot 98} = 385,36 \text{ kg/s}$$

bunda hosil bo'lgan suv miqdori:

$$m_{\text{H}_2\text{O}}^4 = \frac{250,103 \cdot 18}{2 \cdot 98} = 68,91 \text{ kg/s}$$

bulardagi 160; 98; 151 va 18 – Fe_2O_3 , H_3PO_4 , FePO_4 va H_2O larning molekulyar massalari.

(7) tenglama bo'yicha H_3PO_4 sarfi:

$$m_{\text{H}_3\text{PO}_4}^3 = \frac{166,67 \cdot 0,98 \cdot 2 \cdot 98}{102} = 313,86 \text{ kg/s}$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Hosil bo'lgan AlPO_4 miqdori:

$$m_{\text{AlPO}_4} = \frac{313,86 \cdot 2 \cdot 122}{2 \cdot 98} = 390,72 \text{ kg/s}$$

bunda hosil bo'lgan suv miqdori:

$$m_{\text{H}_2\text{O}}^5 = \frac{313,86 \cdot 3 \cdot 18}{2 \cdot 98} = 86,47 \text{ kg/s}$$

bulardagi 102; 98; 122 va 18 – Al_2O_3 , H_3PO_4 , AlPO_4 va H_2O larning molekulyar massalari.

(10) va (11) tenglamalar bo'yicha ishlab chiqarish amaliyotida 20% ftor gaz fazasiga o'tadi. Uning 15% qismi SiF_4 va 5% qismi esa HF holatida bo'ladi. Eritmada esa 80% H_2SiF_6 holatida qoladi.

Gaz fazaga o'tgan HF miqdori (SiF_4 tarzida):

$$m_{\text{SiF}_4}^1 = \text{HF} \cdot 0,15 = 628,21 \cdot 0,15 = 94,23 \text{ kg/s.}$$

HF holida esa:

$$m_{\text{HF}}^2 = 628,21 \cdot 0,05 = 31,41 \text{ kg/s.}$$

Gaz fazaga o'tgan ftorning umumiy miqdori:

$$M_{\text{HF}} = 94,23 + 31,41 = 125,64 \text{ kg/s.}$$

Suyuq fazadagi HF miqdori:

$$m_{\text{HF}}^3 = 628,21 - 125,64 = 502,57 \text{ kg/s.}$$

(10) tenglama bo'yicha ta'sirlashadigan HF: 504 kg/s.

SiO_2 sarfi esa:

$$m_{\text{SiO}_2}^1 = \frac{502,57 \cdot 60}{6 \cdot 20} = 251,28 \text{ kg/s.}$$

Hosil bo'ladigan H_2SiF_6 miqdori:

$$m_{\text{H}_2\text{SiF}_6}^1 = \frac{251,28 \cdot 144}{60} = 603,07 \text{ kg/s.}$$

Hosil bo'ladigan suv miqdori:

$$m_{\text{H}_2\text{O}}^6 = \frac{251,28 \cdot 2 \cdot 18}{60} = 150,77 \text{ kg/s.}$$

(11) tenglama bo'yicha HF sarfi:

$$m_{\text{HF}}^1 = 94,23 \text{ kg/s.}$$

Eruvchan SiO_2 sarfi:

$$m_{\text{SiO}_2}^2 = \frac{94,23 \cdot 60}{4 \cdot 20} = 70,67 \text{ kg/s.}$$

Hosil bo'ladigan SiF_4 miqdori:

$$m_{\text{SiF}_4} = \frac{70,67 \cdot 104}{60} = 122,50 \text{ kg/s.}$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Hosil bo'ladigan suv miqdori:

$$m_{H_2O}^7 = \frac{70,67 \cdot 2,18}{60} = 42,40 \text{ kg/s.}$$

(12) tenglama bo'yicha H_2SiF_6 sarfi:

$$m_{H_2SiF_6}^2 = \frac{166,67 \cdot 144}{62} = 387,10 \text{ kg/s.}$$

(13) tenglama bo'yicha H_2SiF_6 sarfi:

$$m_{H_2SiF_6}^3 = \frac{125 \cdot 144}{94} = 191,49 \text{ kg/s.}$$

bunda 62; 94 lar Na_2O va K_2O lar molekulyar massalari.

H_2SiF_6 ning umumiy sarfi:

$$M_{H_2SiF_6} = 387,10 + 191,49 = 578,59 \text{ kg/s}$$

eritmada miqdori esa:

$$m_{H_2SiF_6}^4 = 603,07 - 578,59 = 24,48 \text{ kg/s.}$$

ta'sirlashmagan SiO_2 miqdori:

$$m_{SiO_2}^3 = 416,67 - 321,95 = 94,72 \text{ kg/s.}$$

Hosil bo'lgan Na_2SiF_6 miqdori:

$$m_{Na_2SiF_6} = \frac{166,67 \cdot 188}{62} = 505,38 \text{ kg/s.}$$

Hosil bo'lgan K_2SiF_6 miqdori:

$$m_{K_2SiF_6} = \frac{125 \cdot 246}{94} = 292,55 \text{ kg/s.}$$

(12) va (13) tenglama bo'yicha hosil bo'lgan suvning umumiy miqdori:

$$m_{H_2O}^8 = \frac{578,59 \cdot 18}{144} = 72,32 \text{ kg/s.}$$

(5)÷(13) tenglamalarda hosil bo'ladigan suvning umumiy miqdori:

$$M_{H_2O} = m^2 + m^3 + m^4 + m^5 + m^6 + m^7 + m^8 = 2185,31 + 150 + 68,91 + 86,47 + 150,77 + 42,40 + 72,32 = 2756,19 \text{ kg/s.}$$

(6) va (7) tenglamalar bo'yicha bog'langan fosfat kislota miqdori:

$$M_{H_3PO_4} = m_{H_3PO_4}^2 + m_{H_3PO_4}^3 = 250,10 + 313,86 = 563,96 \text{ kg/s.}$$

Eritmadagi erkin fosfat kislota miqdori:

$$m_{H_3PO_4}^9 = 7045,19 - 563,96 = 6481,23 \text{ kg/s.}$$

(5), (8) va (9) tenglamalar bo'yicha H_2SO_4 ning umumiy sarfi:

$$M_{H_2SO_4}^{y\text{M}\text{y}\text{M}} = m_{H_2SO_4}^1 + m_{H_2SO_4}^2 + m_{H_2SO_4}^3 = 11897,81 + 1539,10 + 816,67 = 14253,58 \text{ kg/s.}$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Monogidrat yoki 92% li eritma hisobida esa: $\frac{14253,58}{0,92} = 15493,02$ kg/s bo'ladi.

Bunda suv miqdori: $m_{H_2O}^9 = 15493,02 - 14253,58 = 1239,44$ kg/s bo'ladi.

Ekstraktorda suyuq:qattiq sistema nisbatlarini harakatlantiruvchi bo'tqa hosil bo'lishi uchun ekstraktorga suv (sulfat kislota konsentratsiyasi 56% ga yetguncha) qo'shiladi:

$$m_{H_2SO_4}^4 = \frac{14253,58}{0,56} = 25452,82 \text{ kg/s.}$$

bunda suv miqdori: $m_{H_2O}^{10} = 25452,82 - 14253,5848 = 11199,24$ kg/s bo'ladi.

Demak, suyultirish uchun beriladigan suv miqdori:

$$m_{H_2O}^{11} = m_{H_2O}^{10} - m_{H_2O}^9 = 11199,24 - 1239,44 = 9959,80 \text{ kg/s.}$$

Sistemaga sulfat kislota bilan 11199,24 kg/s va fosforit bilan 208,33 kg/s suv kiradi, shuningdek (5), (6), (7), (9), (10), (11), (12) va (13) tenglamalar natijasida 2756,19 kg/s suv hosil bo'ladi. Suvning umumiy miqdori: 14163,76 kg/s ni tashkil etadi.

(4) tenglama bo'yicha H_3PO_4 hosil bo'lishi uchun: 1941,02 kg/s suv sarflanadi. Ekstraksion bo'tqada qoladigan suv $14163,76 - 1941,02 = 12222,74$ kg/s qoladi. Bu miqdordan fosfogips bilan: 4936,01 kg/s suv chiqib ketadi. Eritmada: $12222,74 - 4936,01 = 7286,73$ kg/s suv qoladi.

Eritmaga o'tmagan fosforit miqdori:

$$P_2O_5 = 5208 \cdot 0,02 = 104,17;$$

$$CaO = 6937 \cdot 0,02 = 138,75;$$

$$CaF_2 = 1250 \cdot 0,02 = 25,00;$$

$$Al_2O_3 = 167 \cdot 0,02 = 3,33;$$

$$Fe_2O_3 = 208 \cdot 0,02 = 4,17;$$

$$SiO_{2(er.)} = 416,67 - (251,28 + 70,67) = 94,72.$$

Jami: 370,14 kg/s ni tashkil etadi.

Fosforit bilan 4000 kg/s erimaydigan qoldiq ekstraktorga tushadi. Demak, bo'tqadagi erimaydigan qoldiq miqdori: $370,14 + 4000 = 4370,14$ kg/s bo'ladi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Fosforitni sulfat kislotali parchalash jarayonining moddiy balans (Fosfogipsni yuvuvchi suv va sirkulyatsiyalanuvchi bo'tqa e'tiborga olinmagan)

Jarayonga kiradi	kg/s	Jarayondan chiqadi	kg/s
Fosforit:		Ekstraksion bo'tqa:	
P ₂ O ₅	5208,33	Fosfgips (CaSO ₄ ·2H ₂ O)	23583,16
CaO	6937,50	Erimaydigan qoldiq	4000,00
CaF ₂	1250,00	Qoldiq fosforit	370,14
MgO	333,33	Alyuminiy fosfat (AlPO ₄)	390,72
Al ₂ O ₃	166,67	Temir fosfat (FePO ₄)	385,36
Fe ₂ O ₃	208,33	Natriy kremneftroid (Na ₂ SiF ₆)	505,38
K ₂ O	125,00	Kaliy kremneftroid (K ₂ SiF ₆)	292,55
Na ₂ O	166,67	Magniy sulfat	1000,00
SiO ₂ (er.)	416,67	H ₂ SiF ₆	24,48
CO ₂	1812,50	H ₃ PO ₄	6481,23
Erimaydigan qoldiq	4000,00	H ₂ O	7286,73
H ₂ O	208,33	Jami:	44319,75
Jami:	20833,33		
		Gaz fazasi:	
		SiF ₄	122,50
Sulfat kislota	14253,58	HF	31,41
Kislota bilan kiradigan suv	11199,24	CO ₂	1812,50
Jami:	25452,82	Jami:	1966,41
Umumiy miqdori:	46286,15	Umumiy miqdori:	46286,15

Mahsulot – fosfat kislota hisobi

Eritmaga o'tadigan P₂O₅: $5208,33 \cdot 0,98 = 5104,17$ kg/s.

Eritmaga o'tmagan P₂O₅: $5208,33 - 5104,17 = 104,16$ kg/s.

Yuvilmay gips bilan chiqib ketadigan P₂O₅:

$$5104,17 \cdot 0,02 = 102,08 \text{ kg/s yoki } H_3PO_4 = 140,90 \text{ kg/s}$$

(6) va (7) tenglama bo'yicha bog'langan fosfat kislotasi:

$$m^2 + m^3 = 250,10 + 313,86 = 563,96 \text{ kg/s yoki } 408,58 \text{ kg/s } P_2O_5$$

Fosfat kislota sarfi: $m^2 + m^3 + m^4 = 141 + 505 = 646$ kg/s yoki

$$5208,33 - (104,14 + 102,08 + 408,58) = 4593,51 \text{ kg/s } P_2O_5$$

Mahsulot sifatidagi fosfat kislotasida:

$$m_{H_3PO_4}^M = \frac{4593,51 \cdot 2 \cdot 98}{142} = 6340,34 \text{ kg/s}$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

21% li P_2O_5 hisobidagi kislota miqdori:

$$M_{H_3PO_4}^{21\%} = \frac{4593,51 \cdot 100}{21} = 21873,86 \text{ kg/s}$$

$$M_{H_2O} = 21873,86 - 6340,34 = 15533,52 \text{ kg/s}$$

P_2O_5 moddiy balansi

Jarayonga kiradi	kg/s	Jarayondan chiqadi	kg/s	%
Fosforit bilan	5208,33	Fosfat kislota mahsulotiga o'tadi	4593,51	88,20
Jami	5208,33	Fosfogips tarkibida yuvilmay qoladi	102,08	1,96
		Erimaydigan qoldiqda	104,16	2,0
		Metall fosfatlariga birikkan holatda	408,58	7,84
		Jami	5208,33	100,0

Ekstraktorning moddiy hisobi

Sistemadagi suyuq:qattiq nisbatni 3:1 ga yetkazish uchun ekstraktorga suyultiruvchi eritma beriladi. U fosfogipsni yuvgan suv va bir qism fosfat kislotasidan iborat bo'ladi. Suyultiruvchi eritmaning miqdori quyidagicha hisoblanadi.

Ekstraktordagi sistemada S:Q=3:1, undagi qattiq fazada fosfogips, parchalanmagan fosforit, erimaydigan qoldiq va metall fosfatlarining deyarli yarmi bo'ladi. Qattiq faza miqdori:

$$23583,16 + 4000 + 370,14 + (390,72:2 + 385,36:2) = 28341,34 \text{ kg/s}$$

bo'ladi.

Filtrlashga beriladigan ekstraksion bo'tqa miqdori:

$$m_{e.b} = 28341,34 \cdot 4 = 113365,36 \text{ kg/s}$$

Filtrlashga beriladigan bo'tqadagi suyuq fazaning miqdori esa:

$$m_{s.f} = 113365,36 - 28341,34 = 85024,02 \text{ kg/s bo'ladi.}$$

Filtrlash jarayonida yuvilmagan fosfogips tarkibida qattiq fazaga teng miqdordagi suyuq faza qoladi (50%), uning miqdori:

$$m_{c.f.}^{\phi.e.} = \frac{28341,34 \cdot 50}{50} = 28341,34 \text{ kg/s bo'ladi.}$$

Filtrlashda bug'langan suv miqdori 130 kg/s (issiqlik balansi hisobida aniqlanadi) deb olinsa, filtrat miqdori:

$$m_f = 113365,36 - (28341,34 + 28341,34 + 130) = 56552,68 \text{ kg/s}$$

Undagi P_2O_5 miqdori (21% li kislota hisobidan):

$$M_{P_2O_5}^{21} = \frac{56552,68 \cdot 21}{100} = 11876,06 \text{ kg/s}$$

Fosfogipsda qolgan suyuq fazadagi P_2O_5 miqdori:

$$M_{P_2O_5}^{\phi.e.} = \frac{28341,34 \cdot 11876,06}{(56552,68 + 130)} = 5938,03 \text{ kg/s}$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Filtrlashga berilayotgan suyuq fazadagi P_2O_5 miqdori:

$$M_{P_2O_5}^{c.\phi} = 11876,06 + 5938,03 = 17814,09 \text{ kg/s}$$

Yuvuvchi eritma bilan ekstraktorga boradigan P_2O_5 miqdori:

$$M_{P_2O_5}^{y.o.} = 5938,03 - 102,08 = 5835,95 \text{ kg/s},$$

bunda, 102,08 kg/s – fosfogipsdagi yuvilmay qolgan P_2O_5 miqdori.

Aylanma eritma bilan ekstraktorga tushadigan P_2O_5 miqdori:

$$M_{P_2O_5}^{a.o.} = 17814,09 - 5835,95 - 5208,33 - 512,74 = 6257,07 \text{ kg/s},$$

bunda, 512,74 – parchalanmagan fosforitdagi va metallarga bog'langan P_2O_5 ; 5208,33 – fosforit bilan kiradigan P_2O_5 miqdori.

21% P_2O_5 li kislota hisobidan aylanuvchi fosfat kislota miqdori:

$$m_{H_3PO_4}^{a.o.} = \frac{6257,07 \cdot 100}{21} = 29795,57 \text{ kg/s}.$$

Ekstraksiyaga kiradigan yuvuvchi eritma miqdori:

$$M_{y.o.} = (M_{o.b.} + M_{c.\phi.} + M_{o.c.yg.}) - (M_{\phi-m} + M_{H_2SO_4} + M_{H_3PO_4}^{a.o.}) = (113365,36 + 1966,41 + 5530) - (20833,33 + 25452,82 + 29795,57) = 120861,77 - 76081,72 = 44780,05 \text{ kg/s}$$

bunda – $m_{e.b}$ – ekstraksion bo'tqa miqdori; $m_{g.f.}$ – gaz fazasi miqdori; $m_{f.t}$ – fosforit miqdori; $m_{n_2SO_4}$ – 56% li sulfat kislota miqdori; $M_{H_3PO_4}^{a.o.}$ – aylanuvchi fosfat kislota miqdori.

Yuvuvchi eritma konsentratsiyasi:

$$M_{\%P_2O_5}^{y.o.} = \frac{5835,95 \cdot 100}{44780,05} = 13,033 \% P_2O_5$$

Sirkulatsiya takroriyligi 1:8 bo'lganda sirkulatsiyalanuvchi ekstraksion bo'tqa miqdori:

$$M_{s.b} = 113365,36 \cdot 8 = 906922,88 \text{ kg/s bo'ladi.}$$

Ekstraktorning moddiy balansi

Kirim	kg/s	Chiqim	kg/s
Fosforit	20833,33	Vakum bug'latgichga boradigan bo'tqa	1025818,24
Sulfat kislota (56% li)	25452,82	Gaz fazasi	1966,41
Yuvuvchi eritma	44780,05	Jami	5208,33
Aylanuvchi fosfat kislota	29795,57		
Sirkulyatsiyadagi ekstraksion bo'tqa	906922,88		
Jami	1027784,65		

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Vakum bug'latgich va filtrlash jarayonlarining moddiy hisoblari

Vakum bug'latgich moddiy hisobi

Vakum bug'latgichning issiqlik hisobida (so'ngi sahifada) ekstraksion bo'tqani 75,6°C dan 70°C gacha pasaytirish uchun 5530 kg suvni bug'latish kerak bo'ladi. Vakum bug'latgichga 1025818,24 kg/s bo'tqa boradi. Vakum bug'latgichdan chiqadigan bo'tqa miqdori:

$$m_b = 1025818,24 - 5530 = 1020288,24 \text{ kg/s}$$

Bir qism bo'tqa filtrga va qolgan qismi ekstraktorga qaytadi.

Sirkulatsiyalanuvchi bo'tqa miqdori 9Ekstraktor moddiy hisobida) 906922,88 kg/s edi.

Filtrga yuborilgan bo'tqa miqdori:

$$M_{\phi}^{\phi} = 1020288,24 - 906922,88 = 113365,36 \text{ kg/s}$$

Vakum bug'latgich moddiy balansi

Kirim	kg/s	Chiqim	kg/s
Ekstraktorga beriladigan bo'tqa	1025818,24	Filtrlashga beriladigan bo'tqa	113365,36
		Sirkulatsiya bo'tqasi	906922,88
		Bug'langan suv	5530
Jami	1025818,24	Jami	1025818,24

Filtrlash jarayonining moddiy hisobi

Berilgan:

Filtrlashga tushadigan ekstraksion bo'tqa, kg/s	113365,36
Filtrlash jarayoni Karusel vakuum filtrlashining to'rtta bo'limida (zonasida) bajariladi va uch takroriy, qarama-qarshi oqim sxemasida fosfogips yuviladi.	
Filtrdan chiqayotgan fosfogips namligi, %	40
Fosfgipsdan P ₂ O ₅ ning yuvilish koeffitsienti	0,98
Mahsulot (21% li) fosfat kislotasi miqdori, kg/s	21873,86
Sirkulatsiyaga qaytuvchi 21% li fosfat kislotasi miqdori, kg/s	29795,57
Siklga qaytadigan (13,033% P ₂ O ₅ bo'lgan) yuvuvchi suv miqdori, kg/s	44780,05
Filtrlashda bug'lanadigan suv miqdori (1-zonada 130 kg/s, 2-3-4- zonalarda amalda o'rta hisobda 100 kg/s suv bug'lanadi. Issiqlik hisobida hisoblanadi), kg/s	430
Nam fosfogips miqdori, kg/s:	
qattiq fazasi	28729,38
undagi suyuq faza: (28729,38·40)/60	19152,92

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

jami fosfogips	47882,30
Fosfogipsdagi P_2O_5 miqdori, kg/s:	
qattiq fazada	512,74
suyuq fazada	102,08
jami	614,82

*Hisoblashda barcha metall fosfatlari fosfogipsda erimagan holatda deb olingan.
Amalda esa uning bir qsmi mahsulot – fosfat kislotada erigan holatda bo‘ladi.

Suyuq fazadagi suv miqdori: $M_{H_2O}^{\phi, z} = 19152,92 - 140,90 = 19012,02$ kg/s bo‘ladi.

Fosfogips tarkibi

Komponentlar	kg/s	%
$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	23583,16	49,25
Alyuminiy fosfat ($AlPO_4$)	390,72	0,82
Temir fosfat ($FePO_4$)	385,36	0,80
H_3PO_4	140,90	0,30
Erimaydigan qoldiq	4000,00	8,35
Qoldiq fosforit	370,14	0,77
Suv	19012,02	39,71
Jami:	47882,30	100,00

Fosfogipsdagi P_2O_5 ning miqdori: $M_{P_2O_5}^{\phi, z} = \frac{614,82 \cdot 100}{47882,30} = 1,284\%$

1000 kg 21% fosfat kislotasiga nisbatan nam halatdagi fosfogips miqdori:

$$M^{\phi, z} = \frac{47882,30 \cdot 1000}{21873,86} = 2189,02 \text{ kg}$$

Fosfogipsni yuvish uchun beriladigan suv miqdori quyidagi modiy hisob bo‘yicha hisoblanadi (kg/s):

Komponentlar	kg/s
Fosforit	20833,33
Sulfat kislotasi (56% li)	25452,82
Jami:	46286,15
Sistemadan chiqib ketadi (kg/s)	
Nam fosfogips	47882,30
Gaz faza	1966,41
Mahsulot fosfat kislotasi	21873,86
Vakum bug‘latgichda bug‘langan suv	5530
Filtrlashda bug‘lanadigan suv	430
Jami:	77682,57

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Fosfogipsni yuvishga beriladigan suv miqdori:

$$M_{H_2O}^{106} = 77682,57 - 46286,15 = 31396,42 \text{ kg/s}$$

Ekstraktorning issiqlik hisobi

1.	Ekstraktorga kiruvchi sulfat kislota (56% li) miqdori, kg/s	25452,82
2.	Sulfat kislota harorati, °C	60
3.	Fosforit miqdori, kg/s	20833,33
4.	Fosforit harorati, °C	20
5.	Aylanuvchi fosfat kislota miqdori, kg/s	29795,57
6.	Aylanuvchi fosfat kislota harorati, °C	65
7.	Yuvuvchi eritma miqdori, kg/s	44780,05
8.	Yuvuvchi eritma harorati, °C	60
9.	Sirkulatsiyadagi ekstraksiya bo'tqa miqdori, kg/s	906922,88
10.	Bo'tqa harorati, °C	70
11.	Gaz fazasi miqdori, kg/s	1966,41
12.	Gaz fazasi harorati, °C	70

Kiradigan issiqlik:

1) Sulfat kislota bilan:

$$Q_1 = 25452,82 \cdot 132,2 = 3364862,80 \text{ kJ/s}$$

bundagi 132,2 – sulfat kislota entalpiyasi, kJ/kg.

2) Fosforit bilan:

$$Q_2 = 20833,33 \cdot 1,045 \cdot 20 = 435416,60$$

bundagi 1,045 – fosforitning issiqlik sig'imi, kJ/kg·grad

3) Aylanma fosfat kislota bilan:

$$Q_3 = 29795,57 \cdot 2,750 \cdot 65 = 5325958,14 \text{ kJ/s}$$

bundagi 2,750 – fosfat kislota issiqlik sig'imi, kJ/kg·grad

4) Yuvuvchi eritma bilan:

$$Q_4 = 44780,05 \cdot 3,440 \cdot 60 = 9242602,32$$

bundagi 3,440 – yuvuvchi eritmaning issiqlik sig'imi, kJ/kg·grad

5) Sirkulatsiyalanuvchi ekstraksiya bo'tqa bilan:

$$Q_5 = 906922,88 \cdot 2,481 \cdot 70 = 157505296,57 \text{ kJ/s}$$

bundagi 2,481 – bo'tqaning issiqlik sig'imi, kJ/kg·grad

6) Fosforit (ftorapatit) parchalanganda kalsiy sulfat digidratini kristallanganda quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:



Komponentlar va mahsulot hosil bo'lish issiqligi (kJ/mol):

$\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3 = 6825$; $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 1999,6$; $\text{H}_2\text{SO}_4 = 794,1$; $\text{H}_3\text{PO}_4 = 1258,6$; $\text{H}_2\text{O} = 286,2$; $\text{HF} = 267,8$.

Bundan: $6825 + 5 \cdot 794,1 + 10 \cdot 286,2 = 5 \cdot 1999,6 + 3 \cdot 1258,6 + 267,8 + \text{Q}$;

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

$$Q = 384,1 \text{ kJ/mol kelib chiqadi.}$$

Fosforitning 1 kg miqdori parchalanganda:

$$(384,1 \cdot 1000)/504 = 762,10 \text{ kJ/kg}$$

yoki $Q_6 = 20833,33 \cdot 762,1 = 15877080,80 \text{ kJ/s}$ (reaksiya issiqligi) ajraladi.

7) Fosfat kislotasini 100% dan 21% gacha suyultirish issiqligi (kJ/mol):

$$21\% \text{ li } H_3PO_4 \text{ hosil bo'lish issiqligi} \quad 1281,1$$

$$100\% \text{ li } H_3PO_4 \text{ hosil bo'lish issiqligi} \quad 1258,6$$

$$\text{Suyultirish issiqligi } 1281,1 - 1258,6 \text{ q} \quad 22,5$$

Suyultirishda ajraladigan issiqlik:

$$Q_7 = (7045,19 \cdot 1000 \cdot 22,5)/98 = 1617518,11 \text{ kJ/s}$$

bunda: 7045,19 – hosil bo'lgan H_3PO_4 miqdori, 98 – molekular massasi.

Sistemaga kiradigan umumiy issiqlik miqdori:

$$Q_k = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 = 3364862,80 + 435416,60 + 5325958,14 + 9242602,32 + 157505296,57 + 15877080,80 + 1617518,11 = 193368735,34 \text{ kJ/s}$$

Issiqlik sarfi:

1) Gaz fazasi bilan chiqib ketadigan issiqlik:

$$SiF_4 \text{ bilan: } 122,50 \cdot 70 \cdot 1,072 = 9192,40 \text{ kJ/s}$$

$$HF \text{ bilan: } 31,41 \cdot 70 \cdot 0,915 = 2011,81 \text{ kJ/s}$$

$$CO_2 \text{ bilan: } 1812,50 \cdot 70 \cdot 0,856 = 108605,00 \text{ kJ/s}$$

$$Q_1^s = 9192,40 + 2011,81 + 108605,00 = 119809,21 \text{ kJ/s}$$

2) Atrof-muhitga issiqlik sarfi (taxminan): $Q_2^s = 150000 \text{ kJ/s}$

3) Ekstraksion bo'tqa bilan ekstraktordan vakuum-bug'latgichga chiqib ketadigan issiqlik: $Q_3^s = 193368735,34 - 119809,21 - 150000 = 193098926,13$

$$\text{Ekstraktordagi bo'tqa harorati: } t = \frac{Q_3^s}{m \cdot c} = \frac{193098926,13}{1025818,24 \cdot 2,481} = 75,87 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Ekstraktorning issiqlik balansi

Kirish	kJ/s	Sarf	kJ/s
Sulfat kislota bilan	3364862,80	Ekstraksion bo'tqa bilan	193098926,13
Fosforit bilan	435416,60	Gaz fazasi bilan	119809,21
Aylanma kislota bilan	5325958,14	Atrof-muhitga yo'qolishi	150000
Yuvuvchi eritma bilan	9242602,32	Jami	193368735,34
Sirkulatsiyalanuvchi bo'tqa bilan	157505296,57		
Reaksiya issiqligi	15877080,80		
Suyulish issiqligi	1617518,11		
Jami	193368735,34		

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Vakuum bug'latgich issiqlik hisobi

Hisoblashdan maqsad bo'tqa haroratini pasaytirish uchun qancha suvni bug'latish kerakligini aniqlashdir.

Berilgan:

Vakuum bug'latgichga boradigan bo'tqa, kg/s	1025818,24
Bo'tqa harorati, °C	75,87
Bug'latgichdan qaytuvchi bo'tqa harorati, °C	70
Vakuum bug'latgichdagi bosim, n/m ²	$0,240 \cdot 10^5$

Kiruvchi issiqlik:

Bo'tqa bilan: $Q_1^b = 193098926,13 \text{ kJ/s}$

Issiqlik sarfi:

1) Vakuum-bug'latgichdan chiqayotgan issiqlik:

$$Q_2^b = (1025818,24 - 5530) \cdot 70 \cdot 2,481 = 177193458,64 \text{ kJ/s}$$

Vakuum-bug'latgichdan chiqayotgan ekstraktordagi bo'tqa harorati:

$$t = \frac{Q_3^s}{m \cdot c} = \frac{177193458,64}{1020288,24 \cdot 2,481} = 70 \text{ °C}$$

2) Atrof-muhitga yo'qotiladigan issiqlik:

$$Q_y = 200000 \text{ kJ/s}$$

3) Bug'langan suv bilan chiqib ketadigan issiqlik:

$$Q_{H_2O}^{bug'} = 193098926,13 - (177193458,64 + 200000) = 15705467,49 \text{ kJ/s}$$

4) Bug'langan suv miqdori:

$$15705467,49 / 2840,04 = 5530 \text{ kg/s}$$

Vakuum buglatgich issiqlik balansi

Kirim	kJ/s	Sarf	kJ/s
Bo'tqa bilan	193098926,13	Chiqayotgan bo'tqada	177193458,64
Jami	193098926,13	Suv bug'i bilan	15705467,49
		Atrof-muhitga yo'qotish	200000
		Jami	193098926,13

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

**Amaliy mashg'ulot yuzasidan bajarilishi kerak bo'lgan topshiriq uchun berilgan
ma'lumotlar (har bir magistr kamida 2 ta variant bajarishi kerak).**

№	a, kg/soat	b, %	v, %	g, %	d, %	e, %	j, %	i, %	k, %	l, %	m, %	n, %	z, %
1	3460	20,7	32,8	3,72	5,8	1,53	1,45	0,7	0,7	3,3	8,9	19,4	19,6
2	2390	19,6	34,5	2,86	5,8	1,45	1,60	0,7	0,7	3,49	9,0	19,3	19,0
3	4210	24,8	32,8	3,45	5,8	1,30	0,85	0,7	0,7	1,90	8,2	18,5	20,4
4	3520	23,8	33,0	3,18	5,8	1,60	1,90	0,7	0,7	1,42	8,5	18,4	22,5
5	2760	21,4	32,9	2,76	5,9	1,15	1,25	0,5	0,9	4,84	9,1	18,3	23,0
6	2450	22,7	35,6	2,73	5,9	2,01	1,20	0,5	0,9	0,86	9,2	17,4	22,0
7	1780	19,4	35,3	2,91	5,9	1,90	1,15	0,5	0,9	2,64	9,3	19,1	21,3
8	3640	19,5	35,8	2,86	5,9	1,80	1,53	0,5	0,9	1,31	9,4	19,5	21,6
9	4610	21,7	34,7	3,04	5,9	0,75	1,4	0,5	0,9	2,51	9,5	18,1	18,8
10	3540	22,5	34,5	3,13	5,9	0,85	0,90	0,5	0,9	0,62	9,6	19,6	19,8
11	4870	23,5	34,8	3,57	5,9	1,34	1,1	0,5	0,9	1,49	9,7	16,2	21,7
12	5160	20,5	35,2	3,28	5,9	1,75	1,3	0,5	0,9	0,87	9,8	19	20,4
13	3410	23,7	35,7	2,87	5,9	1,28	1,23	0,5	0,9	0,52	9,9	16,5	23,5
14	2820	20,3	36,1	3,28	5,9	1,47	1,46	0,5	0,9	0,79	10	18,3	24,0
15	1990	19,4	35,3	2,91	5,9	1,90	1,15	0,5	0,9	2,64	9,3	19,1	18,5
16	4050	21,7	34,7	3,04	5,9	0,75	1,4	0,5	0,9	2,51	9,5	18,1	22,6

2-AMALIY MASHG'ULOT EKSTRAKSION FOSFAT KISLOTASI MODDIY HISOB

Mahsulot kislotasidagi P_2O_5 miqdori $a=32\%$, sulfat kislota konsentratsiyasi $b=75\%$, fosfat konsentrat tarkibida $v=37,5\%$ P_2O_5 , $g=51,5\%$ CaO va $d=2,6\%$ ftor bo'lsa hamda CaO ga nisbatan sulfat kislotaning stexiometrik me'yori $e=102\%$, ekstraksiyalashda P_2O_5 ning ajratib olish koeffitsienti $j=98\%$, filtrlashda P_2O_5 ning yuvilish koeffitsienti $i=99\%$ ni tashkil etasa fosfat konsentratidan ekstraksiyon fosfat kislota ishlab chiqarish moddiy balansini tuzing: xom ashyo tarkibidagi ftorning $k=20\%$ miqdori gaz fazasiga o'tadi; bo'tqaning sirkulyatsiya takroriyligi $5,8:1$; filtrlashga tushadigan bo'tqada $S:Q$ nisbat $3:1$; Karusel filtrda bo'tqa namligi: birinchi zonada $l=47\%$, ikkinchisida $m=44,2\%$, uchinchisida $n=42\%$ va to'rtinchisida esa $z=40\%$; filtrlash jarayonida 1 tonna fosfat hisobidan (amaliy ma'lumotlar bo'yicha) 29,5 kg suv bug'lanadi (hisobni 1 t fosfat konsentrat uchun amalga oshiring).

Hisoblash. Tarkibida $51,5\%$ CaO tutgan fosfat konsentratini parchalashga sarflanadi, kg hisobida:

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

$$\text{Monogidrat } \text{H}_2\text{SO}_4: \frac{1000 \cdot 0,515 \cdot 98 \cdot 1,02}{56} = 919,3$$

$$75\% \text{ li } \text{H}_2\text{SO}_4: 919,3/0,75 = 1225,8$$

$$\text{Kislota tarkibidagi suv: } 1225,8 - 919,3 = 306,5 \text{ kg}$$

$$\text{Ekstraksiyada ajraladigan ftor miqdori: } 1000 \cdot 0,026 \cdot 0,2 = 5,2 \text{ kg}$$

$$\text{Bu } \text{SiF}_4 \text{ hisobida: } (5,2 \cdot 104)/(19 \cdot 4) = 7,11 \text{ kg ni tashkil etadi.}$$

P_2O_5 miqdori, kg hisobida:

$$\text{ekstaksiyada eritmaga o'tadigan: } 1000 \cdot 0,375 \cdot 0,98 = 367,5$$

$$\text{gipsni yuvishda kislota ga o'tadigan: } 367,5 \cdot 0,99 = 363,8$$

P_2O_5 ning yo'qotilishi, kg hisobida:

$$\text{ekstraksiyalashda (parchalanmagan fosfat bilan): } 375 - 367,5 = 7,5$$

$$\text{gipsni yuvishda: } 367,5 - 363,8 = 3,7$$

$$\text{Hosil bo'ladigan kislota (32\% } \text{P}_2\text{O}_5) \text{ miqdori: } 363,8/0,32 = 1136,9 \text{ kg}$$

$$\text{Kislota tarkibida: } 1136,9 - 363,8 = 773,1 \text{ kg suv bo'ladi.}$$

Suyultiruvchi eritma va aylanuvchi bo'tqa miqdorini topamiz. Filtrlashga keladigan bo'tqa miqdori ($S:Q = 3/1$, gips soni 1,6):

$$1600 \cdot (3 + 1) = 6400 \text{ kg ga teng.}$$

Uning tarkibidagi suyuq faza miqdori: $6400 - 1600 = 4800 \text{ kg}$, shu jumladan 32% P_2O_5 , ya'ni: $(4800 - 9,1) \cdot 0,32 = 1533,09 \text{ kg}$ (bu yerda 9,1 kg – filtrlashning 1 doirasida bug'lanadigan namlik).

Birinchi filtrlash bosqichidan chiqadigan fosfogipsdagi (yuvishgacha birinchi doiradagi cho'kma namligi 47% deb qabul qilingan) suyuq faza miqdori:

$$(1600 \cdot 47)/53 = 1418,6 \text{ kg}$$

Fosfogipsni yuvishdan so'ng cho'kmaning suyuq fazasi tarkibidagi fosfat kislota jarayonga qaytariladi.

$$\text{Suyuq faza tarkibidagi } \text{P}_2\text{O}_5: 1418,6 \cdot 0,32 = 454,0 \text{ kg.}$$

Fosfogipsdan fosfat kislotani yuvishdagi yo'qotilishni e'tiborga olgan holda yuvuvchi eritma bilan ekstraksiyaga keladigan (qaytariladigan) P_2O_5 miqdori:

$$454,0 - 3,7 = 450,3 \text{ kg ni tashkil etadi.}$$

Aylanuvchi kislota bilan ekstraksiyaga keladigan P_2O_5 miqdori:

$$1533,09 - (375 - 7,5) - 450,3 = 715,29 \text{ kg}$$

bu yerda: 375 va 7,5 – boshlang'ich fosfat konsentrati va parchalanmay qolgan fosfatdagi P_2O_5 miqdori, kg.

$$32\% \text{ } \text{P}_2\text{O}_5 \text{ konsentratsiyali aylanuvchi kislota miqdori: } 715,29/0,32 = 2235,3 \text{ kg.}$$

Materiallar kirimi va chiqimi farqi ekstraktorga berilishi lozim bo'lgan yuvindi eritma miqdorini beradi:

$$(6400 + 7,11 + 140) - (1000 + 1225,8 + 2235,3) = 2086,01 \text{ kg}$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

bu yerda: 140 – bo‘tqadan vakuum-filtrlashda bug‘lanadigan suv miqdori (topshiriq bo‘yicha), kg; 8,21 – gaz fazasiga ajraladigan ftor miqdori (SiF₄ hisobida), kg.

Yuvindi eritmadagi P₂O₅ konsentratsiyasi: $(450,3 \cdot 100) / 2086,01 = 21,59\%$

Suyultiruvchi eritma miqdori: $2235,3 + 2086,01 = 4321,31$ kg

Aylanuvchi bo‘tqa miqdorini uning bo‘tqa miqdoriga nisbatan aylanish takroriylikiga (5,8) muvofiq topiladi. Jarayonda aylanuvchi bo‘tqa miqdori:

$$6400 \cdot 5,8 = 37120 \text{ kg}$$

Ekstraksiya jarayonining material balansini tuzamiz

Kirim		Chiqim	
Ekstraksiyaga beriladi	kg	Ekstraksiyadan chiqadi	kg
Fosfat konsentrati	1000	Ftor (SiF ₄ hisobida)	7,11
Sulfat kislota	1225,8	Ekstraksion bo‘tqa	43660
Suyultiruvchi eritma	4321,31		
Aylanuvchi bo‘tqa	37120		
Jami	43667,11	Jami	43667,11

Amaliy mashg‘ulot yuzasidan bajarilishi kerak bo‘lgan topshiriq uchun berilgan ma’lumotlar (har bir magistr kamida 2 ta variant bajarishi kerak).

№	a, %	b, %	v, %	g, %	d, %	e, %	j, %	i, %	k, %	l, %	m, %	n, %	z, %
1	32,1	70	36,5	51,0	2,1	100	98	99	20	47	44,2	42	40
2	32,2	71	37,0	51,1	2,2	101	98	99	20	47	44,2	42	40
3	32,3	72	37,5	51,2	2,3	102	98	99	20	47	44,2	42	40
4	32,4	73	38,0	51,3	2,4	103	98	99	20	47	44,2	42	40
5	32,5	74	38,5	51,4	2,5	104	98	99	20	47	44,2	42	40
6	32,6	75	39,0	51,5	2,6	105	98	99	20	47	44,2	42	40
7	32,7	76	40,0	51,6	2,7	106	98	99	20	47	44,2	42	40
8	32,8	77	37,1	51,7	2,8	107	98	99	20	47	44,2	42	40
9	32,9	78	37,2	51,8	2,9	108	98	99	20	47	44,2	42	40
10	33,1	79	37,3	51,9	2,0	109	98	99	20	47	44,2	42	40
11	33,2	80	37,4	52,5	2,1	110	98	99	20	47	44,2	42	40
12	33,3	81	37,6	53,5	2,2	111	98	99	20	47	44,2	42	40
13	33,4	82	37,7	54,5	2,3	112	98	99	20	47	44,2	42	40
14	33,5	83	37,8	55,5	2,4	113	98	99	20	47	44,2	42	40
15	33,6	84	37,9	56,5	2,5	114	98	99	20	47	44,2	42	40

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

3-AMALIY MASHG'ULOT OQIMLI VA KAMERALI USULDA SUPERFOSFAT OLISH JARAYONINING MODDIY HISOBLARI

**Apatit konsentratidan oddiy superfosfat ishlab chiqarishdagi xomashyo uchun
sarf koeffitsientlari hamda 1 soatlik materiallar sarfi va ajralib chiqadigan gazlar
miqdorini aniqlash**

Boshlang'ich ma'lumotlar:

Monogidrat me'yori: 100 kg apatitga	a=68 kg
Sulfat kislota konsentratsiyasi	b=68%
Boshlang'ich minorali sulfat kislota konsentratsiyasi	v=76%
Kamerali superfosfat tarkibidagi:	
$P_2O_{5\text{umum}}$	g=20,8%
$P_2O_{5o'zl.}$	d=17,6%
H_2O	e=11%
Mahsulot superfosfati tarkibidagi:	
$P_2O_{5\text{umum}}$	j=21%
Apatit konsentratidagi:	
P_2O_5	i=39,4%
H_2O	k=1%

Izoh: Korxona ma'lumotlariga ko'ra kremneftorid kislota (100% H_2SiF_6 hisobida) ajratib olish 1000 kg superfosfat hisobiga 7,1 kg ni tashkil etadi.

Hisobni 100 kg apatit konsentratida asosida amalga oshiriladi.

Superfosfat ishlab chiqarishning moddiy balansi

100 kg apatitga to'g'ri keladigan sulfat kislotasining me'yori 68 kg monogidrat bo'lganda sarflanadigan:

$$76\% \text{ li } H_2SO_4 (68 \cdot 100) / 76 = 89,47 \text{ kg}$$

$$68\% \text{ li } H_2SO_4 (68 \cdot 100) / 68 = 100 \text{ kg}$$

Kislotani suyultirishga sarflanadigan suv miqdori: $100 - 89,47 = 10,53 \text{ kg}$.

Kiritiladigan materiallarning umumiy miqdori: $100 + 89,47 + 10,53 = 200 \text{ kg}$.

Kameradan chiqadigan superfosfat miqdori: $(39,4 / 20,8) \cdot 100 = 189,42 \text{ kg}$.

Kamerada superfosfatni yetiltirilishida ajraladigan gazlar va bug' miqdori:

$$200 - 189,42 = 10,58 \text{ kg}$$

Mahsulot sifatida yuboriladigan superfosfat miqdori: $(39,4 / 21) \cdot 100 = 187,62$

kg.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Superfosfatni omborda to'la yetiltirilishi va saqlanishida ajralib chiqadigan suv bug'i miqdori: $189,42 - 187,62 = 1,80$ kg.

Superfosfat ishlab chiqarishning moddiy balansi

Kirim	kg	%	Chiqim	kg	%
Apatit konsentrati ...	100	50,00	Mahsulot superfosfati ...	187,62	93,81
76% li H_2SO_4	89,47	44,74	Parchalanishdagi gaz va suv bug'i	10,58	5,29
Suyultirishga beriladigan suv	10,53	5,26	Yetiltirishdagi suv bug'i	1,80	0,90
Jami	200	100	Jami	200	100

Xomashyo uchun sarf koeffitsientlari (1000 kg mahsulotga nisbatan kg hisobida)

Moddiy balans ma'lumotlariga ko'ra, 1000 kg tayyor mahsulot ishlab chiqarish uchun talab etiladigan:

$$\text{apatit konsentratining miqdori: } 1000 \cdot \frac{100,0}{187,62} = 532,99 \approx 533 \text{ kg}$$

$$\text{sulfat kislota (monogidrat hisobida): } 1000 \cdot \frac{89,47 \cdot 76}{187,62 \cdot 100} = 362,4 \text{ kg}$$

Xomashyoning 1 soatlik sarfi

Yiliga 1 mln tonna superfosfat ishlab chiqaradigan korxona uchun ishlab chiqariladigan mahsulot, t hisobida:

$$\text{sutkasiga: } 1000000/350 = 2857$$

$$\text{soatiga } 2857/24 = 119,05 \text{ (350 – yillik ish kuni, 15 kun ta'mirlashga ketadi).}$$

Materiallar sarfi, t/soat hisobida:

$$\text{apatit konsentrati: } 119,05 \cdot 0,533 = 63,45$$

$$\text{sulfat kislota (monogidrat hisobida): } 119,05 \cdot 362,4 \approx 43,2$$

$$76\% \text{ li } H_2SO_4 \text{ shaklida } 43,2 / 0,76 = 56,8$$

$$68\% \text{ li } H_2SO_4 \text{ shaklida } 43,2 / 0,68 = 63,5$$

$$\text{kislotani suyultirishga sarflanadigan suv: } 63,5 - 56,8 = 6,7$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Ajraladigan ftorning 1 soatlik miqdori

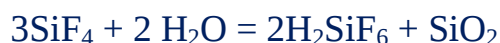
1 t superfosfatdan 7,1 kg vodorod kremneftorid kislota hosil bo'lishi hisobidan:

$$100\% \text{ li } \text{H}_2\text{SiF}_6 \quad (119,05 \cdot 7,1) / 1000 = 0,845 \text{ t/soat}$$

$$12\% \text{ li } \text{H}_2\text{SiF}_6 \quad 0,845 / 0,12 = 7,4 \text{ t/soat hosil bo'ladi.}$$

Bu ftorga hisoblanganda esa: $(0,845 \cdot 6 \cdot 19) / 114 = 0,67 \text{ t/soat}$ ni tashkil etadi.

Vodorod kremneftorid kislota hosil bo'lishi va uni suyultirishga sarflanadigan suv miqdori, t/soat hisobida:



$$\text{tenglamasi bo'yicha: } (0,845 \cdot 18) / 144 = 0,107$$

$$\text{H}_2\text{SiF}_6 \text{ ni } 12\% \text{ gacha suyultirish uchun: } 7,04 - 0,845 = 6,2$$

$$\text{Suvning umumiy miqdori: } 6,7 + 6,2 + 0,107 \approx 13.$$

Amaliy mashg'ulot yuzasidan bajarilishi kerak bo'lgan topshiriq uchun berilgan ma'lumotlar (har bir magistr kamida 2 ta variant bajarishi kerak).

№	a, kg	b, %	v, %	g, %	d, %	e, %	j, %	i, %	k, %
1	69	69	77	20,7	17,5	11,2	22	38,4	2,2
2	60	60	70	20,1	17	10	18	38	1,5
3	61	61	71	20,3	17,2	12	17	35	2,5
4	62	62	72	20,5	17,4	10,5	16	36	2
5	63	63	73	20,7	16,2	11,5	20	33	2,5
6	64	64	74	20,2	16,4	13	19	32	0,5
7	65	65	75	20,4	16,6	10	18	31	1,5
8	66	66	70	20,6	16,8	12	20,5	30	2
9	67	67	71	19,1	17,1	10,5	19	37	2,5
10	69	69	72	19,3	17,3	11,5	19,5	36	1,5
11	60	60	73	19,5	17,5	13	18	37,1	0,5
12	61	61	74	19,7	17,7	10	18,5	36,9	2
13	62	62	75	19,9	17,9	12	19,2	38,1	2,5
14	63	63	70	19,2	16,1	10,5	20	38,8	0,5
15	64	64	71	19,4	16,3	11,5	20,2	39	1,5
16	65	65	72	19,6	16,5	13	20	37	1,5

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

4-AMALIY MASHG'ULOT

ODDIY SUPERFOSFAT ISHLAB CHIQUARISHDA ASOSIY APPARATLAR HISOBI

Oddiy superfosfat ishlab chiqarish quyidagi bosqichlarda olib boriladi:

- a) Berilgan 100 kg appatit konsentrati yoki fosforit uni sulfat kislota bilan aralashtiriladi;
- b) Superfosfat massasini kamerada hosil bo'lishi;
- v) Superfosfatni kameradan ombor uchun mehyorlash;
- g) Qolgan kislotalikni neytrallash, donalashtirish va boshqa jarayonlarni quritgichda olib borish;
- d) Saqlash, qadoqlash va istehmolchiga yetkazib berish.

Demak, berilayotgan 100 kg appatit konsentratiga H_2SO_4 ni (monogidrat) quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:



Bundan:

$$3.5 MH_2SO_4 / 1.5 MP_2O_5 = 343 / 213 = 1.61$$

Demak, appatit $Ca_5F(PO_4)_3$ tarkibidagi P_2O_5 ga to'g'ri keladigan H_2SO_4 ni miqdori 1.61 ga teng va appatit 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 appatit konsentratini (tarkibidagi boshqa aralashmalar) 68% li H_2SO_4 bilan parchalashda 95% miqdorda jarayon sodir bo'ladi.

Dastlab:

$Ca_3(PO_4)_2$	86%
CaF_2	6.20%
Fe_2O_3	0.63%
Al_2O_3	0.90%
Boshqa	n %

So'ngra:

$Ca_3(PO_4)_2$	81.7%
CaF_2	5.89%
Fe_2O_3	0.60%
Al_2O_3	0.86%
Boshqa	n %

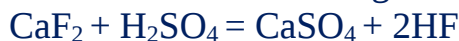
MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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:

$$G_{k-ta} = n/a \cdot 100 = 62.64 / 68 \cdot 100 = 92.11 \text{ kg}$$

Sarf bo'lgan, yahni reaksiyaga kirishayotgan suvning miqdori:

$$G_{suv} = n/a \cdot 100 - n = 7.15 / 68 \cdot 100 - 7.15 = 3.36 \text{ kg}$$

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 mas/q H_2SO_4

2) H_2SO_4 konsentratsiyasi 69%

3) Bashnyadagi H_2SO_4 konsentratsiyasi 75%

4) Kameradagi 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: $100 + 92.11 + 3.36 = 195.47 \text{ kg}$

Kameradagi superfosfat miqdori: $37.42 \cdot 100 / 20.15 = 185.7 \text{ kg}$

Aralashtirgichdagi va kameradagi gaz va parlar miqdori:

$$195.47 - 185.7 = 9.77 \text{ kg}$$

Ombordagi tayyor superfosfat: $37.42 \cdot 100 / 20.3 = 184.3 \text{ kg}$

Ombordagi suv bug'i yoki par: $185.7 - 184.3 = 1.4 \text{ kg}$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Material balansni tuzamiz

Kirim	kg	Chiqim	kg
Appatit	100	Ombordagi superfosfat	184.3
68%li H ₂ SO 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 kontsentrati sarfini olamiz, ya'ni 1000kg tayyor maxsulot olish uchun qancha appatit kontsentrati sarf bo'lishini topamiz.

$$1000 \cdot 100 / 178.19 = 561 \text{ kg}$$

$$37.42 / 21 \cdot 100 = 178.19 \text{ kg}$$

H₂SO₄ sarfi topiladi: $1000 \cdot (90.66 \cdot 75 / 178.19 \cdot 100) = 380 \text{ kg}$

-1000 kg appatit kontsentrati uchun kamerada 250 m³ quruq havo olamiz;

-1000 kg mahsulot olish uchun 561 kg appatit kontsentrati, u aralashtirgich kamerasiga 18⁰ C , kislota esa 40⁰ C , kameradagi havo harorati 13⁰ C , chiqib ketayotgan gaz va par harorati 110⁰ C.

-Appatitni H₂SO₄ da parchalanishi birinchi bosqichi 75%, kameradan chiqishda esa 90%

-1000 kg appatit kontsentrati kameradan chiqayotganda 1941 kg superfosfat bo'ladi, harorat esa 110⁰ 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 kontsentrati va H₂SO₄ 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 H₂SO₄ ni issiqlik sig'imi

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 m^3

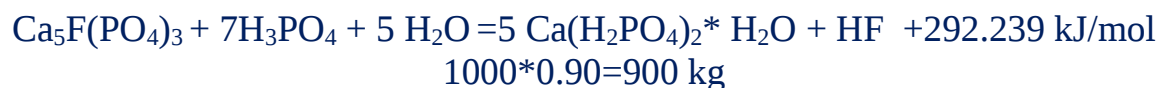
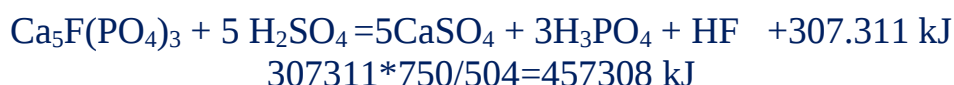
C- 18°C da issiqlik sig'imi 1.004

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:



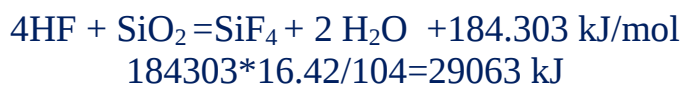
Birinchi va ikkinchi bosqich ayirmasi:

$$900 - 750 = 150 \text{ kg}$$

Ikkinchi bosqichdagi issiqlik miqdori:

$$292.239 \cdot 150 / 504 = 86975 \text{ kJ}$$

Vodorod ftorid va SiO_2 reaksiyasi natijasida ham energiya ajralib chiqadi.



$$Q_3 = 457308 + 86975 + 29063 + 20902 = 594048.3 \text{ kJ}$$

Kirayotgan umumiy issiqlik:

$$Q_{\text{kir}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 98030 + 11763.94 + 594248.3 = 704042.24 \text{ kJ}$$

II. Issiqlik chiqishi:

$$Q_{\text{chiq}} = Q_4 + Q_5 = Q_{\text{super}} + Q_{\text{suv}} + Q_{\text{SiF}_4} + Q_{\text{havo}} + Q_5$$

$$Q_{\text{super}} = 1941 \cdot 1.687 \cdot 110 = 360191.37 \text{ kJ}$$

1.687-superfosfat issiqlik sig'imi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Suv bug'i miqdori:

$$59-16.42=42.58$$

$$Q_{\text{suv}}=(42.58+2.42)*2659=119655 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{SiF}_4}=16.42*2.052*100=3369 \text{ kJ}$$

2.052- SiF₄ ni issiqlik sig'imi.

$$Q_{\text{havo}}=250*1.29*1.004*(100-18)=26550.78 \text{ kJ}$$

250-havo miqdori

1.29-havo zichligi

1.004-havo issiqlik sig'imi

$$Q_4=360191.37+119655+3369+26550.78=509766.15 \text{ kJ}$$

$$Q_5= Q_1+ Q_2+ Q_3- Q_4=704042.24-509766.15=194276.09 \text{ kJ}$$

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

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 appatitga 65 mas/q H₂SO₄
- 2) H₂SO₄ konsentratsiyasi 59%
- 3) Bashnyadagi H₂SO₄ konsentratsiyasi 72%
- 4) Kameradagi superfosfat : 21.15% P₂O₅, 18.6% P₂O₅ va 11% H₂O
- 5) Ombordagi superfosfat miqdori 21.3% P₂O₅, 16.9% P₂O₅ va 10% H₂O

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

5-AMALIY MASHG'ULOT QO'SHALOQ SUPERFOSFAT OLISH JARAYONINING XOMSHYOLARI HISOBI

Xomashyolarning kimyoviy tarkibi bo'yicha hisoblash

Ekstraksiya fosfat kislotasi (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:

$P_2O_5 = 35,2$ (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).

$$P_2O_{5\text{erkin}} = (P_2O_5 + F/2 + SO_3) - (CaO + MgO + Fe_2O_3 + Al_2O_3) = 0,1187 \text{ mol}$$
$$P_2O_{5\text{erkin}} = 29,1\% (0,1187 \text{ mol})$$

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).

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

$$\begin{aligned} \text{CaO}_{\text{erkin}} &= \text{CaO} + \text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 - (\text{P}_2\text{O}_5 + \text{SO}_3 + \text{F} \cdot 0,75) = \\ &= (0,8680 + 0,0435 + 0,0021 + 0,0038) - (0,1977 + 0,0315 - 0,1145) = 0,5737 \text{ mol} \\ x &= 0,5737 \text{ mol P}_2\text{O}_5 \end{aligned}$$

$$\text{EFK (35,2\% P}_2\text{O}_5) = (0,5737 \cdot 58) / 0,1187 = 280,3 \text{ g}$$

$$\text{Fosforit : EFK (35,2\% P}_2\text{O}_5) = 100 : 280$$

$$x = \frac{100(\frac{a}{28} + \frac{2b}{145} + \frac{n}{20} - \frac{c}{71})}{k}$$

a,b,n,c – fosforitdagi CaO, R₂O₃, MgO, P₂O₅ miqdori, % hisobida
k – EFKdagi birinchi H⁺ ionlari konsentratsiyasi, % hisobida

$$\begin{aligned} x &= \frac{100(\frac{48,61}{28} + \frac{2 \cdot (0,34 + 0,39)}{145} + \frac{1,74}{20} - \frac{28,08}{71})}{0,5134} \\ &= \frac{100(1,736 + 0,01 + 0,087 - 0,3955)}{0,5134} = 280 \end{aligned}$$

$$\text{Fosforit : EFK (35,2\% P}_2\text{O}_5) = 100 : 280$$

Mahsulot (oralik mahsulotlar)dagi fosforitning parchalanish darajasini aniqlash

Fosforit: 100 g, unda $100 \cdot 0,2808 = 28,08 \text{ g P}_2\text{O}_5$ bo'ladi

EFK (35,2% P₂O₅): 280 g, unda $280 \cdot 0,352 = 98,56 \text{ g P}_2\text{O}_5$ bo'ladi

$$\text{P}_2\text{O}_{5\text{boshl.umum}} = 28,08 + 98,56 = 126,64 \text{ g}$$

Massadagi EFK hisobidan kiradigan P₂O₅ ulushi:

$$R = \frac{\text{P}_2\text{O}_{5(\text{boshl.EFK})}}{\text{P}_2\text{O}_{5(\text{boshl.umum.})}} = \frac{98,56}{126,64} = 0,7783$$

Mahsulotdagi P₂O_{5umum.}, P₂O_{5o'zl.}, P₂O_{5s.e.}, P₂O_{5erkin} va boshqa komponentlar kimyoviy tahlil natijasida aniqlanadi.

Masalan, quritilgan qo'shaloq superfosfat tarkibida:

$$\text{P}_2\text{O}_{5\text{umum.}} = 44,81\%; \text{P}_2\text{O}_{5\text{o'zl.}} = 44,08\%; \text{P}_2\text{O}_{5\text{s.e.}} = 40,16\%; \text{P}_2\text{O}_{5\text{erkin}} = 4,37\% \text{ bo'lsa:}$$

$$K_{\text{parch.}} = \frac{\frac{\text{P}_2\text{O}_{5\text{o'zl.}}}{\text{P}_2\text{O}_{5\text{umum.}}} - R}{1 - R} \cdot 100 \%$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

$$K_{parch.} = \frac{\frac{44,08}{44,81} - 0,7783}{1 - 0,7783} \cdot 100 = \frac{0,9837 - 0,7783}{0,2217} \cdot 100 = 92,65\%$$

Fosforit, % hisobida: P₂O₅=27,2
CO₂=7,85
CaO=49,4
MgO=2,3
H₂O=0,52
Fe₂O₃=0,82
Al₂O₃=0,61
SO₃=2,44
F=2,62

EFK, % hisobida: P₂O₅ = 21,5
CaO = 0,32
MgO = 2,5
Fe₂O₃ = 1,01
Al₂O₃ = 1,08
F = 2,1
SO₃ = 2,3

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 P₂O₅ miqdorlari.

$$K_{parch.} = \left[1 - \frac{B \cdot (P_2O_{5umum.} - P_2O_{5o'zl.})}{P_2O_{5fosfat}} \right] \cdot 100$$

$B = G_{mahs.}/G_{fosfat}$ – mahsulot unumi (massa qism 1 massa qism fosfat hisobiga)

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

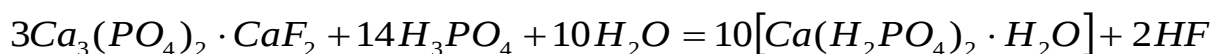
6-AMALIY MASHG'ULOT FOSFORITLARDAN QO'SHALOQ SUPERFOSFAT OLISH JARAYONINING MODDIY HISOBI

Moddiy hisob uchun boshlang'ich ma'lumotlar

Fosforit uni bo'yicha ishlab chiqarish quvvati (kg/soat hisobida)			
Xomashyo:			
1) fosforit uni (% hisobida):			
P ₂ O ₅			a=21,0
CaO			b=31,67
Al ₂ O ₃			v=4,0
Fe ₂ O ₃			g=7,6
CO ₂			d=5,3
CaF ₂			e=5,34
erimaydigan qoldiq			j=22,09
suv			i=3,0
2) ekstraksion fosfat kislota tarkibi (% hisobida):			
P ₂ O ₅	k=32	yoki H ₃ PO ₄	44
H ₂ SiF ₆	l=2,5	yoki H ₂ SiF ₆	2,5
Fe ₂ O ₃	m=0,4	yoki FePO ₄	0,8
Al ₂ O ₃	n=0,3	yoki AlPO ₄	0,7
CaSO ₄ (muallaq)	z=0,5	yoki CaSO ₄	0,5
		H ₂ O	51,5
3) maydalangan bo'r tarkibi (mahsulotdagi ortiqcha kislota neytrallash uchun):			
CaCO ₃ + MgCO ₃			98% dan kam emas
erimaydigan qoldiq			1% dan ko'p emas
namlik			2% dan ko'p emas

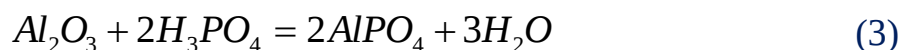
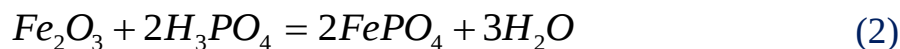
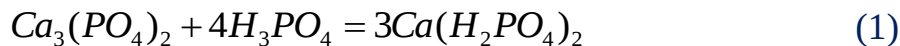
Parchalanish jarayonining moddiy hisobi

Fosforit unining fosfat kislota parchalanish jarayoni quyidagi umumiy kimyoviy tenglama bo'yicha sodir bo'ladi:



MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Ko'rinib turibdiki, bu tenglamada fosforit unidagi qo'shimchalarning fosfat kislota bilan ta'sirlashishi e'tiborga olinmagan. Bunday ta'sirlashuv quyidagi balans tenglamalari bilan ifodalarnadi va ular bo'yicha moddiy hisoblar amalga oshiriladi:



1 soatda qayta ishlanadigan fosforit uni miqdori (komponentlar bo'yicha):

	%	kg/s
P ₂ O ₅	21,0	2100
CaO	31,67	3167
Al ₂ O ₃	4,00	400
Fe ₂ O ₃	7,60	760
CO ₂	5,30	530
CaF ₂	5,34	534
erimaydigan qoldiq	22,09	2209
suv	3,00	300

CaCO₃ tarzida CO₂ ga birikkan CaO ni aniqlash uchun CO₂ ning barcha miqdori CaCO₃ shaklida bo'ladi deb qabul qilinadi:



Bundan CaCO₃: $\frac{530 \cdot 100}{44} = 1204$ kg/s bo'ladi.

CaCO₃ shaklida bog'langan CaO: $\frac{530 \cdot 56}{44} = 674$ kg/s, Ca₃(PO₄)₂ shaklida

bog'langan CaO: 3167 – 674 = 2493 kg/s bo'ladi.

CaO bu miqdori:



$\frac{2493 \cdot 310}{3 \cdot 56} = 4593$ kg/s Ca₃(PO₄)₂ ga muvofiq keladi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Fosforit unining komponentlar bo'yicha balans tarkibi (kg/s hisobida):

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	4593
Fe_2O_3	760
Al_2O_3	400
CaCO_3	1204
CaF_2	534
erimaydigan qoldiq	2209
suv	300
Hammasi	10000

Balans tenglamalari bo'yicha reaktorlardagi hisoblar.

(1) tenglama bo'yicha:

$$4593 \text{ kg/s } \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \text{ dan } \frac{4593 \cdot 0,8 \cdot 3 \cdot 234}{310} = 8330 \text{ kg/s } \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \text{ hosil bo'ladi. Buning uchun } \frac{4593 \cdot 0,8 \cdot 4 \cdot 98}{310} = 4655 \text{ kg/s } \text{H}_3\text{PO}_4 \text{ sarf bo'ladi.}$$

(2) tenglama bo'yicha:

$$760 \text{ kg/s } \text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ uchun } \frac{760 \cdot 0,8 \cdot 2 \cdot 98}{160} = 745 \text{ kg/s } \text{H}_3\text{PO}_4 \text{ talab etiladi, bunda:}$$

$$\frac{760 \cdot 0,8 \cdot 2 \cdot 151}{160} = 1148 \text{ kg/s } \text{FePO}_4$$

$$\frac{760 \cdot 0,8 \cdot 3 \cdot 18}{160} = 205 \text{ kg/s } \text{H}_2\text{O} \text{ hosil bo'ladi.}$$

(3) tenglama bo'yicha:

$$400 \text{ kg/s } \text{Al}_2\text{O}_3 \text{ uchun } \frac{400 \cdot 0,8 \cdot 2 \cdot 98}{102} = 618 \text{ kg/s } \text{H}_3\text{PO}_4 \text{ talab etiladi, bunda:}$$

$$\frac{400 \cdot 0,8 \cdot 2 \cdot 122}{102} = 765 \text{ kg/s } \text{AlPO}_4 \text{ va } \frac{400 \cdot 0,8 \cdot 3 \cdot 18}{102} = 173 \text{ kg/s } \text{H}_2\text{O} \text{ hosil bo'ladi.}$$

(4) tenglama bo'yicha:

$$1204 \text{ kg/s } \text{CaCO}_3 \text{ uchun } \frac{1204 \cdot 0,8 \cdot 2 \cdot 98}{100} = 1886 \text{ kg/s } \text{H}_3\text{PO}_4 \text{ talab etiladi, bunda,}$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

$$\frac{1204 \cdot 0,8 \cdot 234}{100} = 2255 \text{ kg/s FePO}_4, \quad \frac{1204 \cdot 0,8 \cdot 3 \cdot 44}{100} = 423 \text{ kg/s CO}_2$$

$$\text{va } \frac{1204 \cdot 0,8 \cdot 3 \cdot 18}{100} = 177 \text{ kg/s H}_2\text{O hosil bo'ladi.}$$

(5) tenglama bo'yicha:

$$534 \text{ kg/s CaF}_2 \text{ uchun } \frac{534 \cdot 0,8 \cdot 2 \cdot 98}{78} = 1071 \text{ kg/s H}_3\text{PO}_4 \text{ talab etiladi, bunda:}$$

$$\frac{534 \cdot 0,8 \cdot 234}{78} = 1280 \text{ kg/s Ca(H}_2\text{PO}_4)_2 \text{ va } \frac{534 \cdot 0,8 \cdot 2 \cdot 20}{78} = 219 \text{ kg/s HF}$$

hosil bo'ladi.

(6) tenglama bo'yicha:

$$219 \text{ kg/s HF bilan ta'sirlashish uchun } \frac{219 \cdot 60}{4 \cdot 20} = 164 \text{ kg/s SiO}_2 \text{ talab etiladi,}$$

bunda:

$$\frac{219 \cdot 104}{4 \cdot 20} = 285 \text{ kg/s SiF}_4 \text{ va } \frac{219 \cdot 2 \cdot 18}{4 \cdot 20} = 98 \text{ kg/s H}_2\text{O hosil bo'ladi.}$$

(6) tenglama bo'yicha hosil bo'ladigan SiF₄ suv bilan ta'sirlashishi natijasida

$$\text{H}_2\text{SiF}_6 \text{ va SiO}_2 \text{ hosil qiladi; } 285 \text{ kg/s SiF}_4 \text{ bilan ta'sirlashish uchun: } \frac{285 \cdot 2 \cdot 18}{3 \cdot 104} = 33$$

$$\text{kg/s H}_2\text{O talab etiladi, bunda: } \frac{285 \cdot 2 \cdot 144}{3 \cdot 104} = 263 \text{ kg/s H}_2\text{SiF}_6 \text{ va } \frac{285 \cdot 60}{3 \cdot 104} = 55 \text{ kg/s SiO}_2$$

hosil bo'ladi.

Fosforit unini parchalash uchun kerak bo'ladigan fosfat kislota me'yoring hisobi.

Fosfatlarni fosfat kislotali parchalash jarayoni kinetikasi bo'yicha ma'lumotlarga muvofiq, jarayonning boshlang'ich bosqichiga fosfatlarni 100% parchalanishini e'tiborga olgan holda fosfat kislotasini to'la me'yorda kiritiladi.

O'tkazilgan hisoblarga muvofiq holda fosfat kislota sarfi (monogidrat hisobida) 8975 kg/s ni, shu jumladan (1) tenglama bo'yicha 4655 kg/s ni, (2) tenglama bo'yicha 745 kg/s ni, (3) tenglama bo'yicha 618 kg/s ni, (4) tenglama bo'yicha 1886 kg/s ni, (5) tenglama bo'yicha 1071 kg/s ni tashkil etadi.

$$\text{To'la me'yordagi H}_3\text{PO}_4 \text{ sarfi: } \frac{8975}{0,8} = 11213 \text{ kg/s}$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

44% li fosfat kislota (32% P_2O_5) sarfi: $\frac{11213}{0,44} = 25550 \text{ kg/s.}$

Parchalashga beriladigan fosfat kislota tarkibi va miqdori (komponentlar bo'yicha):

	%	kg/s
H_3PO_4	44	11213
H_2SiF_6	2,5	638
$FePO_4$	0,8	204
$AlPO_4$	0,7	179
$CaSO_4$	0,5	127
H_2O	51,5	13189
Hammasi	100	25550

Ta'sirlashmagan fosfat kislota miqdori: $11213 - 8975 = 2238 \text{ kg/s.}$

Suv balansi

Bo'lim	Kirim, kg/s	Chiqim, kg/s
(2), (3), (4), (6) reaksiyalar bo'yicha hosil bo'ladi	649	—
Fosforit uni bilan kiritiladi	300	—
Fosfat kislota bilan kiritiladi	13189	—
(7) reaksiya bo'yicha sarflanadi	—	33
Bo'tqada qoladigan erkin suv	—	14105
Jami	14138	14138

Parchalanish koeffitsienti 0,8 bo'lganda qo'shaloq superfosfat bo'tqasi hosil bo'lish bosqichining balansi quyidagicha bo'ladi.

Fosfat kislota bilan ta'sirlashish uchun beriladigan fosforit unining tarkibi va miqdori (komponentlar bo'yicha, kg/s hisobida):

$Ca_3(PO_4)_2$	$4593 \cdot 0,8 = 3675$
Fe_2O_3	$760 \cdot 0,8 = 608$
Al_2O_3	$400 \cdot 0,8 = 320$
$CaCO_3$	$1204 \cdot 0,8 = 965$
CaF_2	$534 \cdot 0,8 = 428$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Fosforit uning parchalanmagan qismida qoladigan komponentlar (kg/s hisobida):

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	$4593 - 3675 = 918$
Fe_2O_3	$760 - 908 = 152$
Al_2O_3	$400 - 320 = 80$
CaCO_3	$1204 - 965 = 239$
CaF_2	$534 - 428 = 106$
Hammasi	1495

Hosil qilinadigan bo'tqadagi komponentlar miqdorining yig'indisi:

$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	$8330 + 2255 + 1280 = 11865$
FePO_4	$1148 + 204 = 1352$
AlPO_4	$765 + 179 = 944$
H_2SiF_6	$263 + 638 = 901$
CaSO_4	127
Parchalanmagan fosforit uni	1495
Erimaydigan qoldiq	$2209 - 164 + 55 = 2100$

Parchalanish jarayonining moddiy balansi

Kirim		Chiqim	
bo'lim	kg/s	bo'lim	kg/s
Fosforit uni:		Bo'tqa:	
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	4593	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	11865
Fe_2O_3	760	FePO_4	1352
Al_2O_3	400	AlPO_4	944
CaCO_3	1204	H_2SiF_6	901
CaF_2	534	CaSO_4	127
erimaydigan qoldiq	2209	erimaydigan qoldiq	2100
suv	300	parchalanmagan fosforit uni	1495
Fosforit unining jami.....	10000	$\text{H}_3\text{PO}_4(\text{ezkin})$	2238
Fosfat kislotasi:		H_3O	14105
H_3PO_4	11213	Kislotaning jami	35127
H_2SiF_6	638	Gaz fazasiga:	
FePO_4	204	CO_2	423
AlPO_4	179	Hammasi	35550
CaSO_4	127		
H_2O	13189		
Kislotaning jami.....	25550		
Hammasi	35550		

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

**Amaliy mashg'ulot yuzasidan bajarilishi kerak bo'lgan topshiriq uchun berilgan
ma'lumotlar (har bir magistr kamida 2 ta variant bajarishi kerak).**

№	a, %	b, %	v, %	g, %	d, %	e, %	j, %	i, %	k, %	l, %	m, %	n, %	z, %
1	22	31,6	4	7,7	5,1	5,3	22,9	4	35	2,9	0,5	0,3	0,5
2	18	31,1	3	7,6	5,2	5,2	22,8	3	34	2,8	0,4	0,2	0,4
3	17	31,2	2	7,5	5,3	5,1	22,7	2	33	2,7	0,3	0,4	0,6
4	16	31,4	5	7,4	5,4	5,3	22,6	5	32	2,6	0,5	0,3	0,5
5	15	31,6	6	7,3	5,5	5,4	22,5	6	31	2,5	0,4	0,2	0,4
6	19	31,1	4	7,2	5,6	5,5	22,4	4	30	2,4	0,3	0,4	0,6
7	20	31,3	3	7,1	5,7	5,6	22,3	3	29	2,3	0,5	0,3	0,5
8	18	31,5	2	7,7	5,8	5,7	22,2	2	28	2,2	0,4	0,2	0,4
9	17	32,1	5	7,6	5,1	5,8	22,1	5	27	2,1	0,3	0,4	0,6
10	16	32,3	6	7,5	5,2	5,3	22,9	6	35	2,0	0,5	0,3	0,5
11	15	32,5	4	7,4	5,3	5,4	22,8	4	34	2,9	0,4	0,2	0,4
12	19	32,2	3	7,3	5,4	5,5	22,7	3	33	2,8	0,3	0,4	0,6
13	20	32,4	2	7,2	5,5	5,6	22,6	2	32	2,7	0,5	0,3	0,5
14	18	32,6	5	7,1	5,6	5,7	22,5	5	31	2,6	0,4	0,2	0,4
15	19	31,5	6	7,7	5,7	5,8	22,4	6	30	2,5	0,3	0,4	0,6

7-AMALIY MASHG'ULOT AMMIAKLI SELITRA ISHLAB CHIQRISH JARAYONI MODDIY HISOBLARI

**Ammiakli selitra eritmasi ikki bosqichli bug'latish yo'li bilan o'g'it olish usuli
hisoblari**

Neytrallashning moddiy hisobi

Hisob uchun ma'lumotlar:

100% NH_4NO_3 uchun qurilmaning mahsulodori (m/s)	24
Nitrat kislota konsentratsiyasi (%)	47
Gaz holdagi ammiak konsentratsiyasi (%)	100
1000 kg NH_4NO_3 olishda yo'qolgan ammiak (kg)	2–2,5
1000 kg NH_4NO_3 olishda yo'qolgan nitrat kislota (kg)	7–7,5

Nazariy jihatdan 1 t NH_4NO_3 olish uchun ammiak va nitrat kislota sarfi quyidagi kimyoviy tenglama asosida aniqlanadi:



MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Sarflanadigan komponentlar:

$$\frac{1000 \cdot 17}{80} = 212,5 \text{ kg NH}_3,$$

$$\frac{1000 \cdot 63}{80} = 787,5 \text{ kg HNO}_3$$

bunda 17,63 va 80 – NH_3 , HNO_3 va NH_4NO_3 molekular massalari. Amalda esa NH_3 va HNO_3 sarfi nazariy ma'lumotga nisbatan yuqori bo'ladi.

Yo'qolishlarni hisobga olganda amaliy sarf:

$$212,5 + 2,5 = 215 \text{ kg NH}_3; \quad 787,5 + 7,5 = 795 \text{ kg HNO}_3$$

24 t/s ammiakli selitra (NH_4NO_3) olish uchun zarur:

$$24 \cdot 215 = 5120 \text{ kg/s NH}_3; \quad 24 \cdot 795 = 19080 \text{ kg/s HNO}_3$$

Ko'rsatilgan soatli mahsulodori bo'yicha yo'qolish:

$$5160 - 212,5 \cdot 24 = 60 \text{ kg/s NH}_3$$

$$19080 - 787,5 \cdot 24 = 180 \text{ kg/s HNO}_3$$

Konsentratsiyasi 47% bo'lgan nitrat kislotasi sarfi:

$$\frac{19080}{0,47} = 40600 \text{ kg/s.}$$

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 konsentratsiyasi shunday bo'lar edi:

$$\frac{24000 \cdot 100}{45760} = 52,5\%$$

Neytrallanishda suvning bug'lanishi hisobiga ammiakli selitra eritmasining konsentratsiyasi 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:

$$37500 - 24000 = 13500 \text{ kg/s}$$

Neytrallizatsiya jarayonida bo'lgan suv miqdori:

$$21520 - 13500 = 8020 \text{ kg/s}$$

Hisoblar natijasini jadvalga kiritamiz.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Neytrallanishning moddiy balansi

Kirim		Chiqim	
Moddalar	kg/s	Moddalar	kg/s
Ammiak	5160	Ammiakli selitra	
Nitrat kislota (100% HNO ₃)	19080	eritmasi (64% li)	37500
Kislota bilan kiruvchi suv	2150	Nam bug'	8050
		Yo'qotish:	
		Ammiak	60
		Nitrat kislota	180
Jami	45760	Jami	45760

Izoh: ammiak va nitrat kislotasining yo'qolishi shartli ravishda neytrallash jarayonida bo'ladi deb hisoblanadi.

Neytrallanishning issiqlik hisobi

Issiqlik va nam bug' bilan ketayotgan issiqlik hisobiga mo'tadil issiqlik rejimini tutib turishga qabul qilingan eritma konsentratsiyasi (64%) qanchalik muvofiq kelishi aniqlanadi.

Hisob uchun ma'lumotlar:

Nitrat kislota konsentratsiyasi (%)	47
Nitrat kislota harorati (°C)	20
Ammiak harorati (°C)	70
Neytrallizatorga tushadi (kg/s):	
Ammiak	5160
Nitrat kislota (47% li)	40600
Hosil bo'ladigan ammiakli selitra eritmasi (kg/s)	37500
Eritma konsentratsiyasi (%)	64
Jihozdagi bosim (n/m ²)	1,2·10 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, kJ/kg·grad, 70 – ammiakning harorati, °C.

2) Nitrat kislotasi bilan

$$Q_2 = 40600 \cdot 2,897 \cdot 20 = 2349000 \text{ kJ/s}$$

Bundagi 2,897 – 47% li nitrat kislotaning issiqlik sig'imi kJ/kg·grad; 20 – kislota harorati, °C.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

3) Nitrat kislotani 47% gacha suyultirilishidan hosil bo'ladigan issiqlikni hisobga olgan holda ammoniy nitratning hosil bo'lishi reaksiyasi issiqligi diagramma bo'yicha hisoblanadi. Bu issiqlik 1 kg NH_4NO_3 uchun 1487,1 kJ ni tashkil etadi. Uning bir qismi ammiakli selitrani eritish uchun saflranadi. Diagramma bo'yicha 64% li ammiakli selitra eritmasi hosil bo'lishi uchun 1 kg NH_4NO_3 hisobidan 172,5 kJ sarf bo'ladi.

Demak, ammiakli selitra hosil bo'lishda 47% li nitrat kislotasi 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:

$$Q_1 = (37500 + 240) \cdot 2,560 \cdot t_{\text{qay.}}$$

bunda 37500 – ammiakli selitra eritmasining massasi, kg/s;

240 – ammiak va kislotaning yo'qolgan miqdori, kg/s;

2,560 – 64% li NH_4NO_3 eritmasi issiqlik sig'imi, kJ/kg·gord,

$t_{\text{qay.}}$ – 64% li ammiakli selitra qaynoq harorati, °C.

Jihozdagi bosimga xos ravishda NH_4NO_3 eritmasi qaynash haroratini aniqlaymiz (bosim $1,15 \div 1,2 \cdot 10^5 \text{ nm/m}^2$). Bu bosimda to'yingan suv bug'i harorati 103°C bo'ladi. Atmosfera bosimida 64% li NH_4NO_3 eritmasi qaynash harorati 115,2°C bo'ladi.

Harorat depressiyasi:

$$\Delta t = 115,2 - 100 = 15,2^\circ\text{C}$$

64% li NH_4NO_3 eritmasi qaynash haroratini 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 qanday bosimda harorat depressiyasi koefitsienti; 103°C da u 1,03 ga teng.

To'yingan bug' haroratiga bog'liq ravishda η ning qiymati quyidagi jadvalda keltirilgan.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

To'yingan bug' haroratiga bog'liq ravishda η ning qiymati

t, °C	η	t, °C	η	t, °C	η	t, °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:

$$Q_1^c = 37740 \cdot 2,56 \cdot 118,7 = 11500000 \text{ kj/s}$$

2) Eritmadan suvni bug'latish uchun sarflangan issiqlik:

$$Q_2^c = 8020 \cdot 2682 = 21700000 \text{ kj/s}$$

bunda, 8020 – hosil bo'ladigan nam bug' miqdori, kg/s;

2682 – quruq bug' entalpiyasi ($1,2 \cdot 10^5$ n/m² bosimda) kj/kg.

3) Jihozdan atrof-muhitga sarflangan issiqlik:

$$Q_3 = 34677000 - (11500000 + 21700000) = 1477000 \text{ kj/s}$$

Bu miqdor sarflangan issiqlikning 4,3% ni tashkil etadi va amaliy natijalarga mos keladi.

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	
Nitrat kislota bilan	2349000	eritmasi bilan	11500000
Neytrallanish reaksiyasi		Nam bug' bilan	21700000
issiqligi	31677000	Atrof-muhitga yo'qolish	1677000
Jami	34677000	Jami	34677000

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

8-AMALIY MASHG'ULOT KARBAMID SINTEZI MODDIY HISOBLARI

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 %;
- distilyatsiya va bug'latishda mochevinaning yo'qotilishi 6,5 %

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 hosil bo'ladi.

Ammiak va karbonat angidridning kerakli miqdorini hisoblab topamiz. 1000 kg mochevina olish uchun kerak bo'ladigan ammiak va uglerod dioksidning stexiometrik miqdorlari, kg hisobida:

$$\text{NH}_3: \frac{2 \cdot 17 \cdot 1000}{60} = 566,7 \qquad \text{CO}_2: \frac{44 \cdot 1000}{60} = 733,3$$

bu erda: 17, 60 va 44 – ammiak, mochevina va uglerod dioksid molekulyar massalari.

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:

$$\text{NH}_3: 566,7 \cdot 1,070 = 606,4 \qquad \text{CO}_2: 733,3 \cdot 1,070 = 784,6$$

Hosil bo'ladigan ammoniy karbamatning mochevinaga aylanish darajasi hamda ammiakning belgilangan ortiqcha miqdori (125%) hisobga olingan holda reagentlarning amaliy sarfi, kg hisobida:

$$\text{NH}_3: \frac{606,4 \cdot 1,25 \cdot 100}{70} = 1083 \qquad \text{CO}_2: \frac{784,6 \cdot 100}{70} = 1121$$

bu erda: 1,25 – ortiqcha ammiakni hisobga olinadigan koeffitsient;
70 – ammoniy karbamatning mochevinaga aylanish darajasi, %.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Sintez kolonnasiga uglerod dioksid bilan kiradigan inert gazlar (4%) miqdori:

$$(1121 \cdot 4) / 96 = 46,7 \text{ kg}$$

Ammoniy karbamat va mochevina miqdorini topamiz, kg hisobida:
kolonnada hosil bo'ladigan ammoniy karbamat:

$$(1121 \cdot 78) / 44 = 1987$$

1987 kg ammoniy karbamatdan hosil bo'ladigan mochevina:

$$1987 \cdot \frac{60}{78} \cdot \frac{70}{100} = 1070$$

ajralib chiqadigan suv:

$$1987 \cdot \frac{18}{78} \cdot \frac{70}{100} = 321$$

bu erda: 78 – ammoniy karbamatning molekulyar massasi.

Ammoniy karbamatning mochevinaga aylanish darajasi 70% ni tashkil etganda parchalanmaydigan karbamat miqdori:

$$1987 \cdot \frac{100 - 70}{100} = 596 \text{ kg ni tashkil etadi.}$$

Reaksiya mahsuloti bilan chiqadigan ammiak miqdorini aniqlaymiz, kg hisobida:

Ammoniy karbamat hosil bo'lishi uchun sarflanadigan ammiak:

$$\frac{1987 \cdot 2 \cdot 17}{78} = 866$$

ta'sirlashmasdan qoladigan ammiak:

$$1083 - 866 = 217$$

Ajralib chiqadigan suv ortiqcha ammiak bilan ta'silashib NH_4OH hosil qiladi, uning miqdori:

$$(217 \cdot 35) / 18 = 422 \text{ kg bo'ladi,}$$

bu erda: 35 va 18 – NH_4OH va H_2O larning molekulyar massalari.

422 kg NH_4OH hosil bo'lishi uchun: $(422 \cdot 17) / 35 = 205$ kg ammiak sarflanadi.

Gaz fazasida qoladigan ortiqcha ammiakning miqdori: $217 - 205 = 12$ kg ni tashkil etadi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Mochevina suyuqlanmasi olishning moddiy balansi (1 t tayyor mahsulot uchun):

Kirim	kg	Chiqim	kg	%
ammiak	1083	mochevina	1070	47,54
uglerod dioksid	1121	ammoniy karbamat	596	26,48
inert gazlar	46,7	suv	321	14,26
		ortiqcha ammiak	217	9,64
		shu jumladan:		
		NH ₄ OH tarzida	205	
		gaz holatida	12	
		inert gazlar	46,7	2,08
Jami:	2250,7	Jami:	2250,7	100,0

Mustaqil hisoblash uchun ma'lumotlar:

Hisob uchun ma'lumotlar:

- bosim 18,1 MPa (180 atm);
- harorat 190°C;
- ammiakning ortiqcha miqdori stexiometriyaga nisbatan 250 %;
- ammoniy karbamatning mochevinaga aylanish darajasi 75 %;
- distilyatsiya va bug'latishda mochevinaning yo'qotilishi 6 %

Hisob uchun ma'lumotlar:

- bosim 18,1 MPa (180 atm);
- harorat 190°C;
- ammiakning ortiqcha miqdori stexiometriyaga nisbatan 230 %;
- ammoniy karbamatning mochevinaga aylanish darajasi 65 %;
- distilyatsiya va bug'latishda mochevinaning yo'qotilishi 7 %

Hisob uchun ma'lumotlar:

- bosim 18,1 MPa (180 atm);
- harorat 190°C;
- ammiakning ortiqcha miqdori stexiometriyaga nisbatan 270 %;
- ammoniy karbamatning mochevinaga aylanish darajasi 80 %;
- distilyatsiya va bug'latishda mochevinaning yo'qotilishi 5,5 %
-

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

9-AMALIY MASHG'ULOT ERUVCHANLIK DIAGRAMMASI ASOSIDA SILVINITDAN TOZA KALIY XLORIDNI OLISH JARAYONINI MODDIY HISOBI

Tarkibi % larda ifodalangan quydagi ma'lumotlar asosida silvinitni kimyoviy fabrikada qayta ishlashidagi kaliy xloridning taqsimlanishini aniqlash:

Silvinit		Chiqindi	
KCl	24,5	KCl	2,3
NaCl	71,7	NaCl	85,9
e.q. (erimaydigan qoldiq) ...	3,8	e.q. (erimaydigan qoldiq)	2,2
jami	100,0	H ₂ O	9,6
		jami	100,0
Olingan kaliy xlorid		Tashlandiq loyqa	
KCl	93,0	KCl	8,3
NaCl	7,0	NaCl	10,5
jami	100,0	e.q. (erimaydigan qoldiq)	17,4
		H ₂ O	63,8
		jami	100,0

Olingan mahsulotga KCl ning umumiy ajratib olish darajasi 87,5%

Hisoblash:

Barcha komponentlarni suvsiz miqdorini hisoblaymiz:

		KCl	NaCl	e.q.	Σ
A	silvinit	24,5	71,7	3,8	100,0
B	chiqindi	2,5	95,1	2,4	100,0
C	loyqalar	22,9	29,0	48,1	100,0
D	kaliy xlorid	93,0	7,0	—	100,0

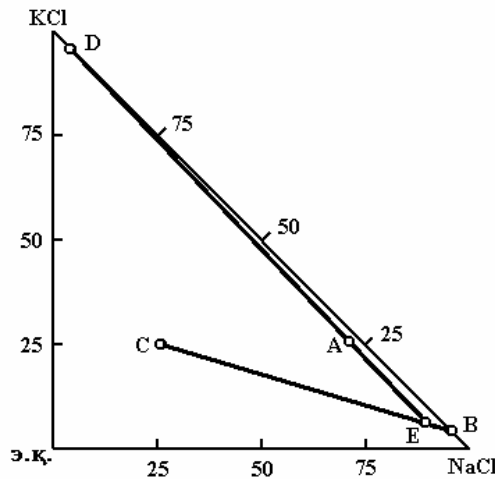
Bunday suvsiz tarkibdagi komponentlar 6.7-rasmda yuqoridagi tarkibga muvofiq keladigan nuqtalar tarzida e.q., KCl, NaCl burchak uchlari bilan uchburchakda ifodalangan.

9.1-rasmdagi AD va BC chihlqlarini o'tkazamiz va ularning kesishish nuqtasi E ni topamiz. A silvinit D va E mahsulotlari (loyqaning chiqindi bilan aralashmasi) ga bo'linadi. Bu aralashma o'z navbatida chiqindi B va loyqa C ga bo'linadi. AD va DE kesmalar uzunliklari nisbati $AD/DE = 0,764$ bo'lganligi uchun 1000 kg silvinitdan:

$$1000 \cdot 0,764 = 764 \text{ kg E kompleksi}$$

$$1000 \cdot (1 - 0,764) = 236 \text{ kg D mahsuloti olinadi.}$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI



9.1-rasm. Kaliy xlorid taqsimlanishi hisobi uchun e.q. – NaCl – KCl sistema diagrammasi

Bundan jarayonda KCl ning taqsimlanishini topamiz:

		kg	%
silvinit	$1000 \cdot 0,245 =$	245	100
kaliy xlorid	$1000 \cdot 0,245 =$	219,5	89,05
chiqindi	$1000 \cdot 0,245 =$	18,1	7,34
loyqa	$1000 \cdot 0,245 =$	8,9	3,61
Jami		246,5	100,0

Mahsulotga KCl ning hisoblash orqali va amalda topilgan ajralish natijalari orasidagi farq $89,05 - 87,5 = 1,55\%$ mexanik yo'qotish va hisoblash xatoliklari (taqribiy hisolashlardagi) kelib chiqadi.

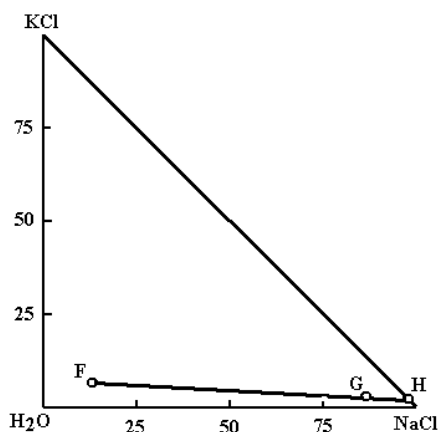
Chiqindining suyuq fazasi tarkibida 8% KCl, 15% NaCl va 77% H_2O bo'lsa, yuqoridagi hisoblashdagi tarkib bo'yicha kaliy fabrikasi eritmasida silvinitdan kaliy xloridni eritmaga o'tishini aniqlash.

Chiqindining qattiq fazasida 1,7% KCl bor.

Hisoblash:

Burchaklari NaCl, KCl va H_2O bo'lgan tarkibli uchburchak chizamiz va unda chiqindi suyuq fazasi tarkibini ko'rsatadigan F nuqtani belgilaymiz (9.2-rasm).

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI



9.2-rasm. Kaliy xlorid erishini hisoblash uchun diagramma

Erimaydigan qoldiqni hisobga olmagan holda chiqindi tarkibini tuzlar va suv yig'indisiga qayta hisoblaymiz:

	kg	%
KCl	2,3	2,35
NaCl	85,9	87,83
H ₂ O	9,6	9,82
jami	97,8	100

Diagrammada bu tarkibga muvofiq keladigan nuqta G dir. So'ngra FG to'g'ri chizig'ini o'tkazamiz va uni uchburchak gipotenuzasidagi chiqindining qattiq fazasi tarkibini ifodalaydigan H nuqta bilan kesishguncha davom ettiramiz. Eritish sharoitiga ko'ra KCl ham, NaCl ham kristallogidrat hosil qilmaydi.

GH va HF kesmalari orasidagi nisbat $GH/HF = 0,125$ bo'lganligi uchun, 1000 kg chiqindi tarkibida (loyqalarsiz):

$$1000 \cdot 0,125 = 125 \text{ kg F suyuq faza;}$$

$$1000 \cdot (1 - 0,125) = 875 \text{ kg H qattiq faza bo'ladi.}$$

Bundan chiqindida KCl ning taqsimlanishini topamiz:

qattiq faza	$875 \cdot 0,017 =$	14,9	59,8
suyuq faza	$125 \cdot 0,080 =$	10,0	40,2
Jami		24,9	100,0

Oldingi bajargan hisoblash ishimizda silvinitdan chiqindi bilan yo'qotiladigan KCl 7,34% ekanligi topilgan edi. Undan qattiq fazada, ya'ni erimaydigan holatda:

$$7,34 \cdot 0,598 = 4,39 \text{ \% bo'ladi.}$$

Demak, eritmaga: $100,0 - 4,39 = 95,63\%$ KCl (silvinitdan) o'tadi.

**10-AMALIY MASHG'ULOT
KALIY NITRAT ISHLAB CHIQUARISH MODDIY HISOBI**

**Kaliyli selitra olishning ikki sxemasida energetik sarflarni grafik usulda
hisoblash**

Hisoblash uchun ma'lumotlar:

Qayta ishlashga 100°C haroratdagi 64% li NH_4NO_3 eritmasi tushadi.

Sistemaga 20°C haroratda KCl eritmasi kiritiladi va uning konsentratsiyasi hisoblash orqali aniqlanadi.

Reaksiya natijasida amalda qo'shimchalardan holi KNO_3 hosil bo'ladi deb faraz qilamiz (qoldiq eritma – matochnikda KNO_3 miqdori ko'proq bo'lgan tuzlar miqdorini hisobga olmaymiz).

KNO_3 ni ajratib olingunga qadar eritma 100°C haroratga ega va $\text{KCl}:\text{NH}_4\text{NO}_3$ mol nisbati = 0,365:0,635 bo'ladi. Undagi suv miqdori hisoblashlar orqali aniqlanadi.

Solishtirish ikki sxemadagi jarayonlarda energetik sarflarga tegishli:

– birinchi sxema: boshlang'ich eritma 20°C haroratgacha sovutiladi. Bunda KNO_3 cho'kadi va qoldiq eritmadan ajratiladi. Bu eritma 60°C haroratda (izotermik) bug'latiladi va cho'kmaga tushgan NH_4Cl filtrlanadi. Filtrat 100°C haroratgacha qizdiriladi va boshlang'ich eritmalar (NH_4NO_3 va KCl) qo'shilgach, yana sovutiladi.

– ikkinchi sxema: bunda eritma 20°C gacha emas, balki 0°C haroratgacha sovutiladi. Jarayonning boshqa bosqichlari birinchi sxemaga o'xshash bo'ladi.

Birinchi sxema moddiy hisobi

10.1-rasmdagi politerma boshlang'ich eritma tarkibiga, ya'ni 0,635 g-ion K^+ , 0,635 g-ion NH_4^+ , 0,365 g-ion Cl^- va 0,635 g-ion NO_3^- larga muvofiq keluvchi «a» nuqtasini qo'yamiz. Bunda «a» nuqta 20°C (va 0°C) da KNO_3 ning kristallanish maydonida joylashadi, shuning uchun uni KNO_3 cho'qqisi bilan to'g'ri chiziq bo'yicha bug'latiladi va 20°C dagi izoterma bilan «b» nuqtada va 0°C izoterma bilan «c» nuqtada kesishguncha davom ettiriladi. «b» nuqtada eritma tarkibi anaqlanadi va 20°C dagi izotermaga (8.3-rasmga qarang) bu nuqtani ko'chirib, eritmadagi suv miqdori topiladi. «a» nuqtaga muvofiq keladigan boshlang'ich eritma sovutilishi natijasida «ab» chiziq bo'ylab KNO_3 cho'kmaga tushadi va «b» nuqtaga to'g'ri keladigan tarkibda qoldiq eritma qoladi.

Sovutish jarayonining hisobi quyidagi sxemada tasvirlangan:

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

$$\left. \begin{array}{l} \text{"a" nuqta} \\ 0,365 \text{ } \hat{E}^+ \\ 0,635 \text{ } NH_4^+ \\ 0,365 \text{ } Cl^- \\ 0,635 \text{ } NO_3^- \\ X \text{ } H_2O \end{array} \right\} = \left. \begin{array}{l} \text{jarayonda} \\ \text{cho'kadi} \\ Y \text{ } KNO_3 \end{array} \right| + Z \left\{ \begin{array}{l} \text{"b" nuqta} \\ K^+ \text{ } 0,252 \\ NH_4^+ \text{ } 0,748 \\ Cl^- \text{ } 0,430 \\ NO_3^- \text{ } 0,570 \\ H_2O \text{ } 4,05 \end{array} \right.$$

Bunda «Z» – eritmadagi tuzlarning jami miqdori, u boshlang'ich eritmadagi jami tuzlar bir molidan hosil bo'ladi, mol/mol hisobida.

Noma'lum kattaliklar X, Y, Z larni aniqlashda tenglamalar sistemasidan foydalanish mumkin. Bunday tenglamalar har bir komponent uchun alohida-alohida tuziladi. NH_4^+ va Cl^- uchun tenglamada bitta noma'lum bo'ladi, boshqa tenglamalarda ikkita noma'lum kattalik bo'ladi. Shuning uchun hisoblashni NH_4^+ bo'yicha (shuningdek, Cl^- ioni bo'yicha) «Z» ni aniqlashni boshlaymiz:

$$0,635 = Z \cdot 0,748, \text{ bundan } Z = \frac{0,635}{0,748} = 0,849.$$

Bu holda «Y» ni K^+ yoki NO_3^- ionlari bo'yicha aniqlanishi mumkin. NO_3^- ioni bo'yicha hisoblaymiz:

$$0,635 = Y + Z \cdot 0,570 = Y + 0,849 \cdot 0,570, \text{ bundan} \\ Y = 0,635 - 0,484 = 0,151.$$

«X» uchun esa:

$$X = Z \cdot 4,05 = 0,849 \cdot 4,05 = 3,44.$$

Shunday qilib, boshlang'ich eritmada 1 mol tuzlar aralashmasida 3,44 mol H_2O bo'ladi.

Shart bo'yicha KNO_3 cho'kmasidan ajratilgan qoldiq eritma $60^\circ C$ haroratgacha qizdiriladi. Bunda «b» nuqta $60^\circ C$ li izotermada NH_4Cl kristallanish maydonida joylashadi. Politermada «b» nuqtani NH_4Cl cho'qqisi bilan bog'laymiz va $NH_4NO_3 - KCl$ kvadratidagi diagonal bilan «d» nuqtada kesishguncha uni davom ettiamiz. Suvning bug'lanishi natijasida («bd» chiziq bo'yicha) cho'kmaga NH_4Cl tushadi, eritma esa $60^\circ C$ dagi izotermada «d» nuqta bilan aniqlanadigan tarkibga ega bo'ladi.

Qoldiq eritmaning izotermik bug'lanish jarayoni quyidagi sxema bilan ifodalanadi:

$$\left. \begin{array}{l} \text{"b" nuqtada} \\ K^+ \text{ } 0,252 \\ NH_4^+ \text{ } 0,748 \\ Cl^- \text{ } 0,430 \\ NO_3^- \text{ } 0,570 \\ H_2O \text{ } 4,05 \end{array} \right\} 0,849 = \left. \begin{array}{l} \text{bug'lanadi va} \\ \text{cho'kadi} \\ \omega_{I_2I} + v_{NH_4Cl} \end{array} \right| + "u" \left\{ \begin{array}{l} \text{"d" nuqtada} \\ K^+ \text{ } 0,307 \\ NH_4^+ \text{ } 0,693 \\ Cl^- \text{ } 0,307 \\ NO_3^- \text{ } 0,693 \\ H_2O \text{ } 1,70 \end{array} \right.$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Bunda «u» boshlang'ich eritmadagi jami tuzlarning bir molidan («a» nuqta) bug'atilgan qoldiq eritmada hosil bo'lgan tuzlarning umumiy miqdori, mol/mol hisobida. «u» ni K^+ yoki NO_3^- bo'yicha hisoblash mumkin.

Hisoblashni K^+ bo'yicha bajaramiz:

$$0,252 \cdot 0,849 = 0,307 \text{ u, bundan } u = \frac{0,252 \cdot 0,849}{0,307} = 0,698.$$

Cho'kmaga tushgan NH_4Cl miqdorini NH_4^+ yoki Cl^- bo'yicha hisoblash mumkin. B ni NH_4^+ bo'yicha hisoblaymiz:

$$0,748 \cdot 0,849 = B + u \cdot 0,698 = B + 0,698 \cdot 0,693, B = 0,151.$$

Bug'langan suv miqdorini quyidagi tenglamadan topamiz:

$$4,05 \cdot 0,849 = \omega + u \cdot 1,70 = \omega + 0,698 \cdot 1,70$$

$$\omega = 4,05 \cdot 0,849 - 0,698 \cdot 1,70 = 2,25.$$

«d» nuqtadagi filtrat $100^\circ C$ haroratgacha qizdirilganda KCl kristallanish maydoniga o'tadi. Ammo undagi suv miqdori to'yingan eritmada $100^\circ C$ dagi izotermasi bo'yicha aniqlanadigan miqdoridan (8.5-rasm) ko'proq bo'ladi (1 mol tuz miqdoriga nisbatan 0,95 mol) va shu sabab cho'kma hosil bo'lmaydi. Sistemani «a» nuqtaga qaytarish uchun «d» nuqtadagi qizdirilgan eritmaga NH_4NO_3 va KCl eritmalari qo'shiladi:

$$\left. \begin{array}{cc} "d" & \text{nuqtada} \\ K^+ & 0,307 \\ NH_4^+ & 0,693 \\ Cl^- & 0,307 \\ NO_3^- & 0,693 \\ H_2O & 1,70 \end{array} \right\} 0,698 + \left| \begin{array}{c} \text{qo'shiladi} \\ n_{I_2I} + s_{NH_4NO_3} + q_{KCl} \end{array} \right| = \left\{ \begin{array}{cc} "a" & \text{nuqtada} \\ K^+ & 0,365 \\ NH_4^+ & 0,635 \\ Cl^- & 0,365 \\ NO_3^- & 0,635 \\ H_2O & 3,44 \end{array} \right.$$

Qo'shilgan NH_4NO_3 miqdorini aniqlash uchun NH_4^+ yoki NO_3^- uchun tenglamalardan foydalanish mumkin. «C» ni NH_4^+ bo'yicha hisoblaymiz:

$$0,693 \cdot 0,698 + C = 0,635, C = 0,635 - 0,693 \cdot 0,698 = 0,151.$$

Xuddi shunday KCl uchun «g» ni Cl^- bo'yicha hisoblaymiz:

$$0,307 \cdot 0,698 + g = 0,365, \quad g = 0,365 - 0,307 \cdot 0,698 = 0,151.$$

$$\text{Suv uchun: } 1,70 \cdot 0,698 + n = 3,44, \quad n = 3,44 - 1,70 \cdot 0,698 = 2,25.$$

NH_4NO_3 va KCl eritmalari o'rtasida suvning taqsimlanishining hisobi quyida keltirilgan.

Energetik sarflarni hisoblash uchun mol va g-ionlarda ifodalangan moddalar massalarini kilogrammga o'tkazamiz. Hisobni 1000 kg kaliyli selitra olish uchun bajaramiz.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

«a» nuqtaga muvofiq keladigan eritmadan 0,151 mol KNO_3 hosil bo'ladi, ya'ni 1000 kg olish uchun «a» nuqtadagi eritma massasiga teng $\frac{1000 \cdot 1000}{0,151 \cdot 101,108} = 65500$ kg

yuklamani qayta ishlashga to'g'ri keladi:

$$65500 \cdot 39,100 \cdot 0,365 \cdot 10^{-3} = 934,8 \text{ kg K}^+$$

$$65500 \cdot 18,040 \cdot 0,635 \cdot 10^{-3} = 750,3 \text{ kg NH}_4^+$$

$$65500 \cdot 35,457 \cdot 0,365 \cdot 10^{-3} = 847,7 \text{ kg Cl}^-$$

$$65500 \cdot 62,008 \cdot 0,635 \cdot 10^{-3} = 580,1 \text{ kg NO}_3^-$$

$$65500 \cdot 18,016 \cdot 3,44 \cdot 10^{-3} = 4059,4 \text{ kg H}_2\text{O}$$

Cho'kmaga tushadigan tuz miqdori:

$$65500 \cdot 101,108 \cdot 0,151 \cdot 10^{-3} = 1000 \text{ kg KNO}_3,$$

bunda 386,7 kg K^+ va 613,3 kg NO_3^- bor. Qoldiq eritmada:

$$939,8 - 386,7 = 548,1 \text{ kg K}^+ \text{ va } 2580,1 - 613,3 = 1966,8 \text{ kg NO}_3^- \text{ qoladi.}$$

Boshqa komponentlar miqdori o'zgarmaydi.

Olingan eritma 60°C haroratda izotermik bug'latiladi. Bunda bug'langan suv miqdori:

$$65500 \cdot 18,016 \cdot 2,25 \cdot 10^{-3} = 2655,1 \text{ kg ni tashkil etadi.}$$

Cho'kadigan NH_4Cl miqdori: $65500 \cdot 53,497 \cdot 151 \cdot 10^{-3} = 529,1$ kg bo'lib, bunda 178,4 kg NH_4^+ va 350,7 kg Cl^- bo'ladi.

Eritmadagi «d» nuqtada:

$$548,1 \text{ kg K}^+ \text{ va } 750,3 - 178,4 = 571,9 \text{ kg NH}_4^+,$$

$$847,7 - 350,7 = 497,0 \text{ kg Cl}^-,$$

$$1966,8 \text{ kg NO}_3^- \text{ va } 4059,4 - 2655,1 = 1404,3 \text{ kg suv qoladi.}$$

Bunda eritmaga boshlang'ich eritmani hosil qilish uchun quyidagi moddalarni qo'shish kerak bo'ladi:

a) NH_4NO_3 eritmasida: $750,3 - 571,9 = 178,4$ kg NH_4^+ , $2580,1 - 1966,8 = 613,3$ kg NO_3^- bo'lishini nazarda tutgan holda, jami $178,4 + 613,3 = 791,7$ kg NH_4NO_3 beriladi.

Sistemaga NH_4NO_3 ning 64% li eritmasi berilishini hisobga olinsa, 791,7 kg NH_4NO_3 bilan:

$$\frac{791,7 \cdot 36}{64} = 445,3 \text{ kg suv beriladi.}$$

b) KCl eritmasida: $934,8 - 548,1 = 386,7$ kg K^+ va $847,7 - 497,0 = 350,7$ kg Cl^- bo'lishini nazarda tutgan holda, jami $386,7 + 350,7 = 737,4$ kg KCl beriladi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Sistemaga NH_4NO_3 va KCl bilan tushadigan suv miqdori: $4059,4 - 1404,3 = 2655,1$ kg, bundan 445,3 kg NH_4NO_3 eritmasida bo'lsa, qolgan $2655,1 - 445,3 = 2209,8$ kg suv KCl eritmasida bo'ladi.

Demak, beriladigan KCl eritmasining konsentratsiyasi:

$$\frac{737,4 \cdot 100}{2209,8 + 737,4} = 25,02\% \text{ li bo'ladi.}$$

KNO₃ olish bosqichlari bo'yicha moddiy balans

Kirish		Sarf	
komponentlar	massasi, kg	komponentlar	massasi, kg
Harorat 100°C dan 20°C gacha pachayganda va filtrlashda			
Eritma:		Qoldiq eritma:	
K^+	934,8	K^+	548,1
NH_4^+	750,3	NH_4^+	750,3
Cl^-	847,7	Cl^-	847,7
NO_3^-	2580,1	NO_3^-	1966,8
H_2O	4059,4	H_2O	4059,4
Jami:	9172,3	Jami:	8172,3
		Kaliyli selitra tarkibi:	
		K^+	386,7
		NO_3^-	613,3
		Jami:	1000,0
		Hammasi:	9172,3
Qoldiq eritmani 20°C dan 60°C haroratgacha qizdirish, bug'latish va filtrlash			
Qoldiq eritma:		Filtrat:	
K^+	548,1	K^+	548,1
NH_4^+	750,3	NH_4^+	571,9
Cl^-	847,7	Cl^-	497,0
NO_3^-	1966,8	NO_3^-	1966,8
H_2O	4059,4	H_2O	1404,3
Jami:	8172,3	Jami filtrat:	4988,1
		Ammoniy xlorid tarkibi:	
		NH_4^+	178,4
		Cl^-	350,7
		Jami:	529,1
		Bug':	2655,1
		Hammasi:	8172,3

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Filtratni 100°C haroratgacha qizdirish, ammiakli selitra va kaliy xlorid bilan aralashtirish			
Filtrat:		Sovutishga beriladigan eritma:	
K ⁺	548,1	K ⁺	934,8
NH ₄ ⁺	571,9	NH ₄ ⁺	750,3
Cl ⁻	497,0	Cl ⁻	847,7
NO ₃ ⁻	1966,8	NO ₃ ⁻	2580,1
H ₂ O	1404,3	H ₂ O	4059,4
Jami filtrat:	4988,1	Jami:	9172,3
Ammiakli selitra eritmasi:			
NH ₄ ⁺	178,4		
NO ₃ ⁻	613,3		
Jami NH ₄ NO ₃	791,7		
H ₂ O	445,3		
Jami NH ₄ NO ₃ eritmasi:	1237,0		
Kaliy xlorid eritmasi:			
K ⁺	386,7		
Cl ⁻	350,7		
Jami KCl:	737,4		
H ₂ O	2209,8		
Jami KCl eritmasi:	2947,2		
Hammasi:	9172,3		

Birinchi sxema energetik hisobi

Energetik hisoblarda quyidagi shartlarga amal qilinadi:

1. Kristallanish issiqliklari hisobga olinmaydi.
2. Eritma issiqlik sig'imi suvning eritmadagi miqdori issiqlik sig'imiga teng deb olinadi.
3. Eritmani 100°C dan 20°C haroratgacha sovutishda deyarli energiya talab etilmaydi. Chunki, issiqlikni tashqi muhitga berish, yoki suv bilan sovutish orqali amalga oshirish mumkin. Bunga juda oz energiya sarf bo'ladi.

Bunday cheklanishlarni nazarda tutgan holda birinchi sxemada energiya sarfini quyidagicha aniqlaymiz:

Qizdirishga beriladigan qoldiq eritmada 4059,4 kg suv bo'ladi (moddiy balasga qarang). Uning issiqligi:

$$4059,4 \cdot 4,19 \cdot 20 = 340000 \text{ kj}$$

Filtratda 60°C haroratda 1404,3 kg suv bor va issiqligi:

$$1404,3 \cdot 4,19 \cdot 60 = 353000 \text{ kj}$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

60°C haroratda 2655,1 kg bug' bilan:

$$2655,1 \cdot 2609 = 6930000 \text{ kj issiqlik chiqib ketadi.}$$

Filtrat 100°C haroratgacha qizdiriladi. Unda issiqlik miqdori:

$$1404,3 \cdot 4,19 \cdot 100 = 588000 \text{ kj}$$

Filtratni 60°C dan 100°C gacha qizdirilganda issiqlik sarfi:

$$588000 - 353000 = 235000 \text{ kj bo'ladi.}$$

Kaliy xlorid eritmasi bilan 20°C da kirgan issiqlik:

$$2209,8 \cdot 4,19 \cdot 20 = 185000 \text{ kj}$$

Kaliy xlorid eritmasining 100°C dagi issiqligi:

$$2209,8 \cdot 4,19 \cdot 100 = 926000 \text{ kj}$$

Eritmani qizdirish uchun issiqlik sarfi:

$$926000 - 185000 = 741000 \text{ kj}$$

Birinchi sxema bo'yicha 1000 kg KNO_3 olish uchun zarur bo'lgan foydali issiqlik:

$$6943000 + 235000 + 741000 = 7919000 \text{ kj}$$

Isitish uchun foydali ish koeffitsienti (FIK) ni 0,3 deb qabul qilsak, sarflangan issiqlik 26400000 kj ga yaqin bo'ladi.

Ikkinchi sxema moddiy hisobi

Birinchi sxema moddiy hisobida «a» nuqtadan KNO_3 cho'qqisini bog'lovchi chiziqliq 0°C izotermani «c» nuqtada kesib o'tgan edi. «c» nuqtada eritma tarkibini aniqlaymiz. «c» nuqtani izoterma 0°C ga o'tkazamiz (8.2-rasm) va bu eritmadagi suv miqdorini topamiz:

$$\left. \begin{array}{ll} \text{"a"} & \text{nuqta} \\ K^+ & 0,365 \\ NH_4^+ & 0,635 \\ Cl^- & 0,365 \\ NO_3^- & 0,635 \\ H_2O & X \end{array} \right\} = \left. \begin{array}{l} \text{jarayonda} \\ \text{cho'kadi} \\ Y \text{ } KNO_3 \end{array} \right\} + Z \left\{ \begin{array}{ll} \text{"c"} & \text{nuqta} \\ K^+ & 0,190 \\ NH_4^+ & 0,810 \\ Cl^- & 0,466 \\ NO_3^- & 0,534 \\ H_2O & 4,40 \end{array} \right.$$

«Z» ni Cl^- bo'yicha aniqlaymiz:

$$0,365 = Z \cdot 0,466, \quad Z = \frac{0,365}{0,466} = 0,783$$

«Y» ni K^+ bo'yicha aniqlaymiz:

$$0,365 = Y + Z \cdot 0,190 = Y + 0,783 \cdot 0,190, \quad Y = 0,365 - 0,149 = 0,216$$

Suv uchun:

$$X = Z \cdot 4,40 - 0,783 \cdot 4,40 = 3,44 \text{ ga ega bo'lamiz.}$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

«c» nuqta 60°C da NH_4Cl kristallanish maydonida yotadi. «c» nuqtani NH_4Cl cho'qqisiga tomon chiziqli bilan bog'laymiz va NH_4NO_3 – KCl diagonali bilan kesishguncha, ya'ni «g» nuqtagacha davom ettiramiz.

«cg» chizig'i bo'yicha suv bug'langanda cho'kmaga NH_4Cl tushadi va 60°C izotermada «g» nuqtada aniqlanuvchi tarkibdagi eritma qoladi:

$$\left. \begin{array}{cc} \text{"c"} & \text{nuqta} \\ K^+ & 0,190 \\ \text{NH}_4^+ & 0,810 \\ \text{Cl}^- & 0,466 \\ \text{NO}_3^- & 0,534 \\ \text{H}_2\text{O} & 4,40 \end{array} \right\} 0,783 = \left. \begin{array}{c} \text{bug'lanadi} \\ \text{va cho'kadi} \\ \omega \text{ H}_2\text{O} + \nu \text{ NH}_4\text{Cl} \end{array} \right\} + \left. \begin{array}{cc} \text{"g"} & \text{nuqta} \\ K^+ & 0,262 \\ \text{NH}_4^+ & 0,738 \\ \text{Cl}^- & 0,262 \\ \text{NO}_3^- & 0,738 \\ \text{H}_2\text{O} & 1,45 \end{array} \right\} \text{"u"}$$

«u» ni NO_3^- bo'yicha aniqlaymiz:

$$0,534 \cdot 0,783 = u \cdot 0,738, \quad u = \frac{0,534 \cdot 0,783}{0,738} = 0,567$$

v ni Cl^- bo'yicha hisoblaymiz:

$$0,466 \cdot 0,783 = v + u \cdot 0,262 = v + 0,567 \cdot 0,262, \quad v = 0,365 - 0,149 = 0,216$$

Bug'langan suv miqdori:

$$4,40 \cdot 0,783 = w + u \cdot 1,45 = w + 0,567 \cdot 1,45, \quad w = 3,44 - 0,82 = 2,62$$

«g» nuqtadagi filtrat 100°C gacha qizdiriladi. Bunda tuzlar cho'kmaydi, chunki unda suv miqdori (1,45 mol) to'yingan eritmadagi (0,75 mol) dan ko'proq bo'ladi (8.6-rasm, 100°C dagi izoterma).

Sistema «a» nuqtaga qaytguncha qizdirilgan eritmaga NH_4Cl va KCl eritmasi qo'shamiz:

$$\left. \begin{array}{cc} \text{"g"} & \text{nuqta} \\ K^+ & 0,262 \\ \text{NH}_4^+ & 0,738 \\ \text{Cl}^- & 0,262 \\ \text{NO}_3^- & 0,738 \\ \text{H}_2\text{O} & 1,45 \end{array} \right\} 0,567 + \left. \begin{array}{c} \text{qo'shiladi} \\ n \text{ H}_2\text{O} + s \text{ NH}_4\text{NO}_3 + g \text{ KCl} \end{array} \right\} = \left. \begin{array}{cc} \text{"a"} & \text{nuqta} \\ K^+ & 0,365 \\ \text{NH}_4^+ & 0,635 \\ \text{Cl}^- & 0,365 \\ \text{NO}_3^- & 0,635 \\ \text{H}_2\text{O} & 3,44 \end{array} \right\}$$

Qo'shilgan ammoniy nitrat miqdorini aniqlash uchun S ni NO_3^- bo'yicha hisoblaymiz:

$$0,738 \cdot 0,567 + S = 0,635; \quad S = 0,635 - 0,738 \cdot 0,567 = 0,635 - 0,419 = 0,216$$

Shunga o'xshash KCl uchun g ni K^+ bo'yicha aniqlaymiz:

$$0,262 \cdot 0,567 + g = 0,365; \quad g = 0,365 - 0,262 \cdot 0,567 = 0,365 - 0,146 = 0,216$$

Suv uchun:

$$1,45 \cdot 0,567 + n = 3,44; \quad n = 3,445 - 1,45 \cdot 0,567 = 3,44 - 0,82 = 2,62$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

NH_4NO_3 va KCl o'rtasida suvning taqsimlanishi quyida hisoblangan.

Olingan natijalarni 1000 kg KNO_3 olish hisobida kilogrammlarda qayta hisoblaymiz.

«a» nuqtadagi eritmadan 0,216 mol KNO_3 hosil bo'ladi, ya'ni 1000 kg KNO_3 olish uchun:

$$\frac{1000 \cdot 1000}{0,216 \cdot 101,108} = 45790 \text{ kg/s yuklama berish kerak, bu massa bo'yicha «a»}$$

nuqtadagi eritmaga tengdir.

Bunday massadagi eritmada bo'ladigan ionlar massasi:

$$45790 \cdot 39,100 \cdot 0,365 \cdot 10^{-3} = 653,5 \text{ kg K}^+$$

$$45790 \cdot 18,040 \cdot 0,635 \cdot 10^{-3} = 524,5 \text{ kg NH}_4^+$$

$$45790 \cdot 35,457 \cdot 0,365 \cdot 10^{-3} = 592,6 \text{ kg Cl}^-$$

$$45790 \cdot 62,008 \cdot 0,635 \cdot 10^{-3} = 1803,0 \text{ kg NO}_3^-$$

$$45790 \cdot 18,016 \cdot 3,44 \cdot 10^{-3} = 2837,8 \text{ kg H}_2\text{O}$$

$$\text{Jami: } 6411,4 \text{ kg}$$

Cho'kmaga tushadi:

$$45790 \cdot 101,108 \cdot 0,216 \cdot 10^{-3} = 1000 \text{ kg KNO}_3,$$

bunda, 386,7 kg K^+ va 613,3 kg NO_3^- bor. Qoldiq eritmada $653,5 - 386,7 = 268,8$ kg K^+ va $1803,0 - 613,3 = 1189,7$ kg NO_3^- qoladi. Boshqa komponentlar miqdori o'zgarmaydi.

Qoldiq eritma 60°C da bug'latiladi. Bunda bug'langan suv miqdori:

$$45790 \cdot 18,016 \cdot 2,62 \cdot 10^{-3} = 2161,4 \text{ kg.}$$

Cho'kmaga tushadi:

$$45790 \cdot 53,497 \cdot 0,216 \cdot 10^{-3} = 529,1 \text{ kg NH}_4\text{Cl},$$

uning tarkibida: 178,4 kg NH_4^+ va 350,7 kg Cl^- bor.

«g» nuqtada qoladi:

$$268,8 \text{ kg K}^+,$$

$$524,5 - 178,4 = 346,1 \text{ kg NH}_4^+,$$

$$592,6 - 350,7 = 241,9 \text{ kg Cl}^-,$$

$$1189,7 \text{ kg NO}_3^-,$$

$$2837,8 - 2161,4 = 676,4 \text{ kg suv.}$$

NH_4NO_3 eritmasi bilan berilishi kerak:

$$524,5 - 346,1 = 178,4 \text{ kg NH}_4^+,$$

$$1803 - 1189,7 = 613,3 \text{ kg NO}_3^-,$$

$$\text{Jami: } 791,7 \text{ kg NH}_4\text{NO}_3.$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Ammiakli selitra bilan 445,3 kg suv kiradi.

KCl eritmasida esa:

$$653,5 - 266,8 = 386,7 \text{ kg K}^+, 592,6 - 241,9 = 350,7 \text{ kg Cl}^- \text{ bor,}$$

$$\text{Jami: } 737,4 \text{ kg KCl.}$$

NH_4NO_3 va KCl bilan kiradigan jami suv miqdori:

$$2837,8 - 676,4 = 2161,4 \text{ kg ni tashkil etadi.}$$

Bundan 445,3 kg suv NH_4NO_3 bilan, qolgan: $2161,4 - 445,3 = 1716,1 \text{ kg suv}$ esa KCl bilan beriladi. Eritmadagi KCl konsentratsiyasi:

$$\frac{737,4 \cdot 100}{737,4 + 1716,1} = 30,06\% \text{ ni tashkil qiladi.}$$

Demak, KCl to'yingan eritmasining 20°C haroratdagi konsentratsiyasi 25,5% bo'lganligi sababli eritmani 100°C gacha qizdirish va shu haroratda bug'latish kerak.

Tarkibida 737,4 kg KCl bo'lgan 25,5% eritma miqdori:

$$\frac{737,4 \cdot 100}{25,5} = 2891,8 \text{ kg}$$

Eritmada: $2891,8 - 737,4 = 2154,4 \text{ kg suv bo'ladi. Bunda } 2154,4 - 1716,1 = 438,3 \text{ kg suvni bug'latish kerak.}$

Ikkinchi sxemada KNO_3 olishning bosqichlar bo'yicha moddiy balansi

Kirish		Chiqish	
komponentlar	kg	komponentlar	kg
100°C dan 20°C gacha sovutish va filtrlash			
Eritma:		Qoldiq eritma:	
K^+	653,5	K^+	266,8
NH_4^+	524,5	NH_4^+	524,5
Cl^-	592,6	Cl^-	592,6
NO_3^-	1803,0	NO_3^-	1189,7
H_2O	2837,8	H_2O	2837,8
Jami eritma:	6411,4	Jami qoldiq eritma:	5411,4
		Kaliyli selitra tarkibi:	
		K^+	386,7
		NO_3^-	613,3
		Jami KNO_3 :	1000,0
		Hammasi:	6411,4
Qoldiq eritmani 0°C dan 60°C gacha qizdirish, 60°C da bug'latish va filtrlash			
Qoldiq eritma:		Filtrat:	
K^+	266,8	K^+	266,8

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEKNOLOGIK HISOBLARI

NH ₄ ⁺	524,5	NH ₄ ⁺	346,1
Cl ⁻	592,6	Cl ⁻	241,9
NO ₃ ⁻	1189,7	NO ₃ ⁻	1189,7
H ₂ O	2837,8	H ₂ O	676,4
Jami qoldiq eritma:	5411,4	Jami filtrat:	2720,9
		Ammoniy xlorid tarkibi:	
		NH ₄ ⁺	178,4
		Cl ⁻	350,7
		Jami NH ₄ Cl	529,1
		Bug'	2161,4
		Hammasi	5411,4
Filtratni 100°C gacha qizdirish va KCl eritmasini bug'latish; filtratni NH ₄ NO ₃ va KCl eritmalari bilan aralashtirish			
Filtrat:		Sovutishga berilayotgan eritma	
K ⁺	266,8	K ⁺	653,5
NH ₄ ⁺	346,1	NH ₄ ⁺	524,5
Cl ⁻	241,9	Cl ⁻	592,6
NO ₃ ⁻	1189,7	NO ₃ ⁻	1803,0
H ₂ O	676,4	H ₂ O	2837,8
Jami filtrat:	2720,9	Jami	6411,4
Ammiakli selitra eritmasi:		Bug'	438,7
NH ₄ ⁺	178,4	Hammasi	6849,7
NO ₃ ⁻	613,3		
Jami NH ₄ NO ₃	791,7		
H ₂ O	445,3		
Jami NH ₄ NO ₃ eritmasi	1237,0		
Kaliy xlorid eritmasi:			
K ⁺	386,7		
Cl ⁻	350,7		
Jami KCl	737,4		
H ₂ O	2154,4		
Jami KCl eritmasi	2891,8		
Hammasi	6849,7		

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Ikkinchi sxemaning energetik hisobi

Yuqorida ta'kidlanganidek, eritmani 100°C dan 20°C gacha sovutish energiya sarfini talab qilmaydi. Eritmani 20°C dan 0°C gacha pasaytirishda undan $2837,8 \cdot 4,19 \cdot 20 = 238000$ kj issiqlikni ajratib olish kerak.

Sovutish mashinasi foydali ish koeffitsienti (FIK) ni 0,15 deb qabul qilamiz, ya'ni sovutish uchun:

$$\frac{238000}{0,15} = 1587000 \text{ kj sarflanadi.}$$

Qoldiq eritmani 0°C dan 20°C gacha isitish issiqlik sarflanmasdan sodir bo'ladi deb qabul qilamiz. Qoldiq eritma bilan 238000 kj issiqlik kiradi. 60°C haroratdagi filtratda 676,4 kg suv bo'ladi, uning issiqligi:

$$676,4 \cdot 4,19 \cdot 60 = 170000 \text{ kj ga teng.}$$

2161,4 kg bug' bilan chiqib ketadigan issiqlik:

$$2161,4 \cdot 2609 = 5640000 \text{ kj ni tashkil etadi.}$$

20°C dan 60°C gacha qizdirish va bug'latish uchun:

$$5640000 + 170000 - 238000 = 5572000 \text{ kj issiqlik zarur bo'ladi.}$$

Filtrat 100°C gacha qiziydi. Undagi issiqlik:

$$676,4 \cdot 4,19 \cdot 100 = 283000 \text{ kj ni tashkil qiladi.}$$

Sistemaga kiritish zarur bo'lgan issiqlik:

$$283000 - 170000 = 113000 \text{ kj ga teng.}$$

Kaliy xlorid eritmasi bilan 20°C da kiradigan issiqlik esa:

$$2154 \cdot 4,19 \cdot 20 = 181000 \text{ kj ga teng.}$$

100°C haroratda bug'latilgan kaliy xlorid bilan:

$$1716,1 \cdot 4,19 \cdot 100 = 719000 \text{ kj issiqlik chiqib ketadi.}$$

100°C haroratdagi 438,3 kg suv bug'i bilan:

$$438,3 \cdot 2676 = 1173000 \text{ kj issiqlik chiqib ketadi.}$$

KCl eritmasini qizdirish va bug'latish uchun:

$$1173000 + 719000 - 181000 = 1711000 \text{ kj issiqlik kiritiladi.}$$

Ikkinchi sxema bo'yicha zarur bo'lgan jami foydali issiqlik:

$$5572000 + 113000 + 1711000 = 7396000 \text{ kj ni tashkil qiladi.}$$

Qizdiruvchi qurilmaning FIK 0,3 bo'lsa, qizdirish uchun 24653000 kj energiya sarf bo'ladi.

Sovutish va qizdirish uchun sarflanadigan umumiy issiqlik miqdori:

$$24653000 - 1587000 = 26240000 \text{ kj ga teng bo'ladi.}$$

Birinci va ikkinchi sxemalarni solishtirsak, ikkinchi sxemadagi energiya sarfi: $26400000 - 26240000 = 160000$ kj, ya'ni 0,6% ga kam sarf bo'lishini ko'rish mumkin.

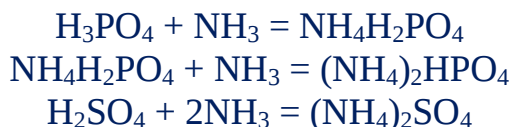
Boshqacha so'z bilan aytganda, energiya sarfi foydalanilayotgan sxemaga deyarli bog'liq emas. Shu sababli birinchi sxemaning afzalligi shundaki, unda KCl ni oldindan bug'latish va sovutish sistemasini tashkil qilish zarur emas.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

11-AMALIY MASHG'ULOT AMMOFOS ISHLAB CHIQUARILISHIDA MODDIY OQIMLAR HISOBI

Masala. Tarkibida 26,9% P_2O_5 , 3,18% SO_3 , 3,8% MgO bo'lgan 100 kg ekstraksion 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:

$$\begin{aligned}NH_4H_2PO_4 \text{ ga: } & \frac{10,08 \cdot 17 \cdot 2}{142} = 2,41 \\(NH_4)_2HPO_4 \text{ ga: } & 2,41 \cdot 2 = 4,82 \\(NH_4)_2SO_4 \text{ ga: } & \frac{100 \cdot 0,0318 \cdot 17 \cdot 2}{80} = 1,35\end{aligned}$$

100 kg ekstraksion fosfat kislotani neytrallashga sarflanadigan ammiakning umumiy miqdori:

$$2,41 + 4,82 + 1,35 = 8,58 \text{ kg ni tashkil qiladi.}$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Ammofos ishlab chiqarish (moddiy balans)

Ammofos ishlab chiqarishda kislota ni neytrallash uchun saturatorning moddiy balansini tuzing (1000 kg ekstaksiya fosfat kislotasi uchun). Ekstaksiya fosfat kislotasi tarkibi quyidagi jadvalda keltirilgan.

Ekstaksiya fosfat kislotasi 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. Kislota ni ammiak bilan to'yintirishda 1000 kg kislotasi 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 kislotasi va ammiak kiradi.

1000 kg fosfat kislotasi (25% P₂O₅) tarkibida, kg hisobida:

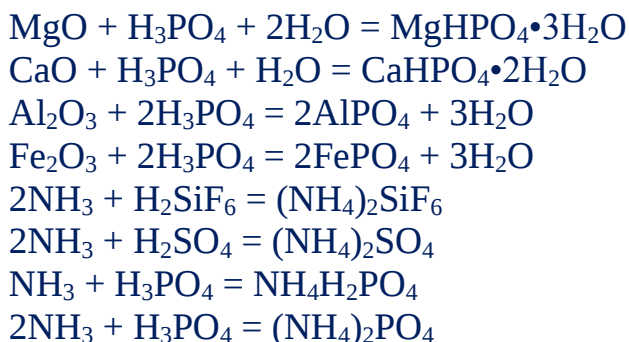
$$\frac{1000 \cdot 0,25 \cdot 2 \cdot 98}{142} = 345$$
$$\text{H}_3\text{PO}_4$$
$$\text{H}_2\text{O} \quad 1000 - 345 = 655 \text{ bo'ladi.}$$

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 kislota ni ammiak bilan qayta ishlash natijasida bo'tqa hosil bo'ladi va ma'lum miqdordagi suv bug'lanadi. Hosil bo'ladigan massa tarkibi fosfat kislotasi bilan ta'sirlashadigan uning tarkibidagi qo'shimchalar va ammiak bilan aniqlanadi. Hosil bo'ladigan tuzlar hisobini quyidagi stexiometrik nisbatlar orqali aniqlaymiz:



MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Saturatsiya bo'linmasida fosfat kislota eritmasini ammiak bilan neytrallashtirishda quyidagi tuzlar olinadi, kg hisobida:

$$\text{dimagniyfosfat} \quad \frac{1000 \cdot 0,036 \cdot 174}{40} = 156,6$$

$$\text{shu jumladan kristallizatsiya suvi:} \quad \frac{1000 \cdot 0,036 \cdot 3 \cdot 18}{40} = 48,6$$

$$\text{shu jumladan } P_2O_5: \quad \frac{1000 \cdot 0,036 \cdot 142}{40 \cdot 2} = 63,9$$

bu yerda: 40, 174, 18, 142 – MgO , $MgHPO_4 \cdot 3H_2O$, H_2O va P_2O_5 molekulyar massalari.

$$\text{dikalsiyfosfat:} \quad \frac{1000 \cdot 0,002 \cdot 172}{56} \approx 6,1$$

$$\text{shu jumladan kristallizatsiya suvi:} \quad \frac{1000 \cdot 0,002 \cdot 2 \cdot 18}{56} = 1,3$$

$$\text{shu jumladan } P_2O_5: \quad \frac{1000 \cdot 0,002 \cdot 142}{56 \cdot 2} = 2,5$$

bu yerda: 56 va 172 – CaO , $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$ molekulyar massalari.

$$\text{alyuminiy fosfat:} \quad \frac{1000 \cdot 0,013 \cdot 2 \cdot 122}{102} \approx 31,1$$

$$\text{shu jumladan } P_2O_5: \quad \frac{1000 \cdot 0,013 \cdot 142}{102} = 18,1$$

bu yerda: 102 va 122 – Al_2O_3 , $AlPO_4$ molekulyar massalari.

$$\text{temir fosfat:} \quad \frac{1000 \cdot 0,013 \cdot 2 \cdot 207}{160} \approx 33,6$$

$$\text{shu jumladan } P_2O_5: \quad \frac{1000 \cdot 0,013 \cdot 142}{160} = 11,5$$

bu yerda: 207 va 207 – Fe_2O_3 , $FePO_4$ molekulyar massalari.

$$\text{ammoniy kremneftorid:} \quad \frac{1000 \cdot 0,0186 \cdot 178}{6 \cdot 19} = 29,0$$

shu jumladan NH_3 :

bu yerda: 178, 17 va 19 – $(NH_4)_2SiF_6$, NH_3 molekulyar massalari va ftorning atom massasi.

$$\text{ammoniy sulfat:} \quad \frac{1000 \cdot 0,0375 \cdot 132}{80} = 61,9$$

$$\text{shu jumladan } NH_3: \quad \frac{1000 \cdot 0,0375 \cdot 2 \cdot 17}{80} = 15,9$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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:

$$\frac{9,2 \cdot 132}{2 \cdot 17} = 35,7 \text{ kg ni tashkil etadi.}$$

Bu miqdor uchun sarflanadigan monoammoniyfosfat esa:

$$(35,7 \cdot 115) / 132 = 31,1 \text{ kg bo'ladi.}$$

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):

$156,6 + 6,1 + 31,1 + 33,6 + 29,0 + 61,9 + 218,5 + 35,7 = 572,5$ 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):

$$1000 + 67,5 + 0,7 = a,2 \text{ kg bo'ladi.}$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Kislotani ammiak bilan to'yintirishda 1000 kg kislota hisobidan 78 kg suv bug'lanadi. Suv bug'langandan keyingi bo'tqaning miqdori:

$$1068,2 - 78 = 990,2 \text{ kg bo'ladi.}$$

Bo'tqada: $990,2 - 572,5 = 417,7 \text{ kg}$ erkin suv bo'ladi.

Bo'tqadagi barcha suv miqdori esa: $417,7 + 49,9 = 467,6 \text{ kg}$ ni tashkil etadi.

Bo'tqadagi namlikning % miqdori.

Ammofos ishlab chiqarishda saturatsiya jarayonining moddiy balansini tuzamiz
(1000 kg fosfat kislota hisobiga)

Kirim	kg	%
P ₂ O ₅ bo'yicha 25% li ekstraktsion 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

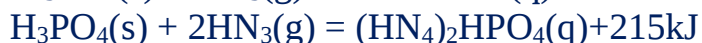
MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

12-AMALIY MASHG'ULOT NITROAMMOFOSFATLAR VA KARBOAMMOFOSFATLAR OLISH JARAYONI HISOBLARI

Nitroammofosfatlar va karboammofosfatlar. Ammofos 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 – reaksiya aralashmaga boshqa azot bo'lgan komponentlar – nitrat kislota, ammoniy nitrat va karbamid eritmaları 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.

Ammoniy-fosfat 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 ekstraksiya fosfor 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 $50 \pm 1\%$ dan kam bo'lmagan, 44 va $42 \pm 1\%$ dan kam bo'lmagan $P_2O_5_{uzl}$; 48, 46, 34 va $32\% P_2O_5_{suv}$; 12 ± 1 , 12 ± 1 , 11 ± 1 va $10 \pm 1\%$ N va 1% dan ko'p bo'lmagan H_2O bo'ladi. O'lchamlari 1-4 mm bo'lgan donachalarning ulushi oliy navda 95% dan va birinchi navda 90% dan kam bo'lmasligi kerak. Ammofosdagi $N:P_2O_5$ nisbati 1:4 ga tengdir.

Ammoniy fosfatlari ishlab chiqarish uchun ammiak va ortofosfor kislota (ekstraksiya yoki termik) xomashyo hisoblanadi. Fosfor kislotani ammiak bilan neytrallash ko'p miqdordagi issiqlik ajralishi bilan sodir bo'ladi:



Ammofos ishlab chiqarishda kislotani ammiak bilan neytrallash uchun saturatorning moddiy balansi.

$a = 1000 \text{ kg EFK}$ uchun va uning tarkibi:

$$b = P_2O_5 - 25\%$$

$$v = SO_3 - 3,75\%$$

$$g = MgO - 3,6\%$$

$$d = CaO - 0,2\%$$

$$e = Al_2O_3 - 1,3\%$$

$$j = Fe_2O_3 - 1,3\%$$

$$i = F - 1,86\%$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Suyuq NH_3 -99% H_2O -1%. Jarayonda 1000 kg kislotadan 78 kg bug'lanadi.
Umumiy P_2O_5 ga nisbatan neytrallangan pulpadagi ammiak 27% tashkil etadi.

Kirim.

1) 1000 kg EFK tarkibidagi 25% li P_2O_5 ni miqdori.

$$\text{H}_3\text{PO}_4 = 1000 \cdot 0,25 \cdot 2 \cdot 98 / 142 = 345 \text{ kg.}$$

$$\text{H}_2\text{O} = 1000 - 345 = 655 \text{ kg.}$$

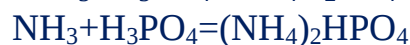
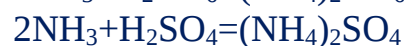
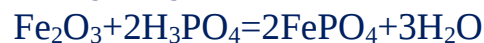
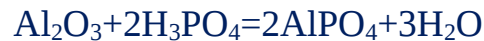
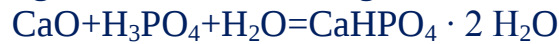
2) Umumiy P_2O_5 ga nisbatan neytrallangan pulpadagi ammiak sarfi 27% bo'lganda:

$$1000 \cdot 0,25 \cdot 0,27 = 67,5 \text{ kg.}$$

$$\text{Ammiakdagi suv: } (67,5 \cdot 1) / 99 = 0,68 \text{ kg.}$$

Chiqim:

1) Pulpa tarkibida ya'na bir qancha tuzlar ham hosil bo'ladi.



Fosfat kislotani ammiak bilan neytrallaganda eritma tubida tuzlar hosil bo'ladi:

$$\text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O} = \frac{1000 \cdot 0,036 \cdot 174}{40} = 156,6 \text{ kg.}$$

$$\text{Krist. suv.} = \frac{1000 \cdot 0,036 \cdot 3 \cdot 18}{40} = 48,6 \text{ kg.}$$

$$\text{P}_2\text{O}_5 = \frac{1000 \cdot 0,036 \cdot 142}{40 \cdot 2} = 63,9 \text{ kg.}$$

$$\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = \frac{1000 \cdot 0,002 \cdot 172}{56} = 6,1 \text{ kg.}$$

$$\text{Kristal suv.} = \frac{1000 \cdot 0,002 \cdot 2 \cdot 18}{56} = 1,3 \text{ kg.}$$

$$\text{P}_2\text{O}_5 = \frac{1000 \cdot 0,002 \cdot 142}{56 \cdot 2} = 2,5 \text{ kg.}$$

$$\text{AlPO}_4 = \frac{1000 \cdot 0,013 \cdot 2 \cdot 122}{102} = 31,1 \text{ kg.}$$

$$\text{H}_2\text{O} = \frac{1000 \cdot 0,013 \cdot 3 \cdot 18}{102} = 6,88 \text{ kg.}$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

$$P_2O_5 = \frac{1000 \cdot 0,013 \cdot 142}{102} = 18,1 \text{ kg.}$$

$$FePO_4 = \frac{1000 \cdot 0,013 \cdot 2 \cdot 151}{160} = 24,54 \text{ kg.}$$

$$H_2O = \frac{1000 \cdot 0,013 \cdot 3 \cdot 18}{160} = 4,49 \text{ kg.}$$

$$P_2O_5 = \frac{1000 \cdot 0,013 \cdot 142}{160} = 11,5 \text{ kg.}$$

$$(NH_4)_2SiF_6 = \frac{1000 \cdot 0,0186 \cdot 178}{6 \cdot 19} = 29,0 \text{ kg.}$$

$$NH_3 = \frac{1000 \cdot 0,0186 \cdot 2 \cdot 17}{6 \cdot 19} = 5,5 \text{ kg.}$$

$$(NH_4)_2SO_4 = \frac{1000 \cdot 0,0375 \cdot 132}{80} = 61,9 \text{ kg.}$$

$$NH_3 = \frac{1000 \cdot 0,0375 \cdot 2 \cdot 17}{80} = 15,9 \text{ kg.}$$

2) P_2O_5 ni umumiy miqdori:

$$63,9 + 2,5 + 18,1 + 11,5 = 96 \text{ kg.}$$

3) Qolgan P_2O_5 esa ammiak bilan neytrallanib ammoniy fosfat hosil qiladi. Ammiak bilan neytrallangan P_2O_5 :

$$1000 \cdot 0,25 - 96 = 154 \text{ kg.}$$

4) Kremniy ftorid va ammoniy sulfat uchun sarflangan NH_3 :

$$5,5 + 15,9 = 21,4 \text{ kg.}$$

5) Ammoniy fosfat hosil bo'lishi uchun sarflangan ammiak:

$$(67,5 - 0,68) - 21,4 = 45,42 \text{ kg.}$$

6) Monoammoniyfosfat (154 kg) P_2O_5 uchun sarflangan NH_3 :

$$\frac{2 \cdot 17 \cdot 154}{142} = 36,9 \text{ kg}$$

7) Qolgan ammiak:

$$45,42 - 36,9 = 8,52 \text{ kg.}$$

8) Shundan hosil bo'lgan diammoniyfosfatga miqdori:

$$\frac{8,52 \cdot 132}{2 \cdot 17} = 33,08 \text{ kg}$$

9) Monoammoniyfosfatga ushbu miqdorni o'tishi:

$$\frac{33,08 \cdot 115}{132} = 28,82 \text{ kg}$$

10) 154 kg P_2O_5 dan $NH_4H_2PO_4$ ni hosil bo'lishi:

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

$$\frac{115 \cdot 36,9}{17} = 249,62 \text{ kg}$$

11) Diammoniyfosfat hosil bo'lganidan so'ng qolgan monoammoniyfosfat:

$$249,62 - 28,82 = 220,80 \text{ kg.}$$

12) Barcha quruq tuzlar (kristallizatsiya suvi bilan) miqdori:

$$156,6 + 6,1 + 31,1 + 24,54 + 29,0 + 61,9 + 220,80 + 33,08 = 563,12 \text{ kg.}$$

13) Kristallizatsiya suvi: $48,6 + 1,3 = 49,9 \text{ kg.}$

14) Barcha quruq tuzlar miqdori (kristallizatsiya suvisiz):

$$563,12 - 49,9 = 513,22 \text{ kg}$$

15) Sistemaga tushayotgan moddalar (EFK, ammiak va suv):

$$1000 + 66,82 + 0,68 = 1067,5 \text{ kg.}$$

16) Jarayonda har 1000 kg kislotadan 78 kg suv bug'lanadi. Unda a kg uchun

$$\frac{a \cdot 78}{1000} \text{ kg suv bug'lanadi}$$

17) Qolgan pulpa miqdori: $1067,50 - 78 = 989,50 \text{ kg.}$

18) Pulpadagi erkin suv: $989,50 - 563,12 = 426,38 \text{ kg.}$

19) Pulpadagi barcha suv: $426,38 + 49,9 = 476,28 \text{ kg.}$

20) Pulpadagi umumiy namlikning % miqdori: $\frac{476,28 \cdot 100}{989,50} = 48,13\%$

Ammofos ishlab chiqarish saturatorining moddiy balansi

Kirim	kg	%	Chiqim	kg	%
EFK tarkibidagi 25% P ₂ O ₅	345	32,32	Pulpani tuz tarkibi	563,12	52,75
			MgHPO ₄ · 3H ₂ O	156,6	
			CaHPO ₄ · 2H ₂ O	6,1	
EFK tarkibidagi suv	655	61,36	AlPO ₄	31,1	
			FePO ₄	24,54	
NH ₃	66,82	6,26	(NH ₄) ₂ SiF ₆	29,0	
NH ₃ +H ₂ O	0,68	0,06	(NH ₄) ₂ SO ₄	61,9	
			(NH ₄) ₂ HPO ₄	33,08	
			NH ₄ H ₂ PO ₄	220,80	
			Pulpadagi erkin suv	426,38	39,94
			Suv bug'i	78,0	7,31
Umumiy	1067,5	100%	Umumiy	1067,5	100%

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Ammoniydashgan bo'tqaga ammoniy nitrat va karbamid aralashtirib nitroammofosfat va karboammofofat o'g'itlari olish modiy balansi

Nitroammofosfat va karboammofofat o'g'itlari olishdan maqsad tarkibida azot miqdori yuqori bo'lgan murrakab o'g'itlar olishdan iboratdir. Ammafos o'g'itida $N:P_2O_5$ nisbati 1:4 tashkil etsa ammoniydashgan bo'tqaga ammoniy nitrat va karbamid qo'shib aralashtirib quritish orqali p_2o_5 nisbatini tushirib tarkibida azot miqdori yuqori bo'lgan o'g'it olish mumkin. Aralashtiriladigan komponentlarning 98% ammoniy nitrat yoki karbamiddan iborat. Nitroammofosfat va karboammofofat o'g'itlarni olish uchun xisoblar $N:P_2O_5$ nisbatini 1:2,5; 1:2; 1:1,5; 1:1 gacha tushirishni inobatga olgan xolda olib borildi. Quritish jarayonidan so'ng maxsulotning namligi barcha nisbatlar uchun 1,48%ga teng. Dastlab yuqorida olingan ammafos bo'tqasi tarkibidagi $N:P_2O_5$ nisbatini aniqlab olamiz.

$$\begin{aligned}(67,5 \cdot 0,99 \cdot 14) / 17 &= 55,03 \text{ kg N} \\ 1000 \cdot 0,25 &= 250 \text{ kg } P_2O_5 \\ 250 / 55,03 &= 4,543\end{aligned}$$

Demak olingan ammafos bo'tqasi tarkibidagi $N:P_2O_5$ nisbati 1:4,543 ga teng ekan. Endi yuqoridagi nisbatlarda olishimiz kerak bo'lgan o'g'itlar uchun ammoniy nitrat va karbomid miqdorini aniqlaymiz:

1) $N:P_2O_5=1:2,5$ nisbatdagi nitroammofosfat o'g'iti uchun kerak bo'ladigan NH_4NO_3 miqdori:

$250 / 2,5 = 100$ kg N kerak pulpada 55,03 kg N borligini etiborga olsak;
 $100 - 55,03 = 44,97$ kg N ni pulpaga qo'shishimiz kerak bo'ladi.
Bu $44,97 \cdot 80 / 28 = 128,49$ kg NH_4NO_3 tarkibida bo'lishini ko'rishimiz mumkin.
Demak bizga $128,49 / 0,98 = 131,11$ kg NH_4NO_3 kerak bo'ladi.
 NH_4NO_3 tarkibidagi qo'shimchalar $131,11 - 128,49 = 2,62$ kg.
Pulpaning umumiy miqdori: $989,50 + 131,11 = 1120,61$ kg

$$\text{Quritilgan mahsulot miqdori: } \frac{(1120,61 - 426,38) \cdot 100}{(100 - 1,48)} = 704,66 \text{ kg}$$

Mahsulot tarkibidagi suv miqdori:

$$704,66 \cdot 1,48 / 100 = 10,43 \text{ kg}$$

Bug'latish kerak bo'lgan suv miqdori:

$$426,38 - 10,43 = 415,95 \text{ kg}$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Ammofos pulpasidan $N:P_2O_5=1:2,5$ nisbatda niroammofosfat o'g'iti olish moddiy balansi

Kirim	kg	Chiqim	kg
Ammofos pulpasi		Niroammofosfat	
$MgHPO_4 \cdot 3H_2O$	156,60	$MgHPO_4 \cdot 3H_2O$	156,60
$CaHPO_4 \cdot 2H_2O$	6,10	$CaHPO_4 \cdot 2H_2O$	6,10
$AlPO_4$	31,10	$AlPO_4$	31,10
$FePO_4$	24,54	$FePO_4$	24,54
$(NH_4)SiF_6$	29,00	$(NH_4)_2SiF_6$	29,00
$(NH_4)_2SO_4$	61,90	$(NH_4)_2SO_4$	61,90
$(NH_4)_2HPO_4$	33,08	$(NH_4)_2HPO_4$	33,08
$NH_4H_2PO_4$	220,80	$NH_4H_2PO_4$	220,80
Pulpadagi erkin suv	426,38	NH_4NO_3	128,49
Jami:	989,500	NH_4NO_3 tarkibidagi qo'shimchalar	2,62
Qo'shiladigan NH_4NO_3		O'g'it tarkibidagi suv	10,43
NH_4NO_3	128,49	Jami:	704,66
NH_4NO_3 tarkibidagi qo'shimchalar	2,62	Bug'langan suv	415,95
Jami:	131,11	Jami:	415,95
Umumiy	1120,61	Umumiy	1120,61

2) $N:P_2O_5=1:2$ nisbatdagi niroammofosfat o'g'iti uchun kerak bo'ladigan NH_4NO_3 miqdori:

$250/2=125$ kg N kerak pulpada 55,03 kg N borligini etiborga olsak;
 $125-55,03=69,97$ kg N ni pulpaga qo'shishimiz kerak bo'ladi.
 Bu $69,97 \cdot 80/28=199,91$ kg NH_4NO_3 tarkibida bo'lishini ko'rishimiz mumkin.
 Demak bizga $199,91/0,98 = 203,99$ kg NH_4NO_3 kerak bo'ladi.
 NH_4NO_3 tarkibidagi qo'shimchalar $203,99-199,91=4,08$ kg.
 Pulpaning umumiy miqdori: $989,50+203,99=1193,49$ kg

Quritilgan mahsulot miqdori: $\frac{(1193,49 - 426,38) \cdot 100}{(100 - 1,48)} = 778,63$ kg

Mahsulot tarkibidagi suv miqdori:
 $778,63 \cdot 1,48/100=11,52$ kg

Bug'latish kerak bo'lgan suv miqdori:
 $426,38-11,52=414,86$ kg

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Ammofos pulpasidan $N:P_2O_5=1:2$ nisbatda niroammofosfat o'g'iti olish moddiy balansi

Kirim	kg	Chiqim	kg
Ammofos pulpasi		Niroammofosfat	
$MgHPO_4 \cdot 3H_2O$	156,60	$MgHPO_4 \cdot 3H_2O$	156,60
$CaHPO_4 \cdot 2H_2O$	6,10	$CaHPO_4 \cdot 2H_2O$	6,10
$AlPO_4$	31,10	$AlPO_4$	31,10
$FePO_4$	24,54	$FePO_4$	24,54
$(NH_4)SiF_6$	29,00	$(NH_4)_2SiF_6$	29,00
$(NH_4)_2SO_4$	61,90	$(NH_4)_2SO_4$	61,90
$(NH_4)_2HPO_4$	33,08	$(NH_4)_2HPO_4$	33,08
$NH_4H_2PO_4$	220,80	$NH_4H_2PO_4$	220,80
Pulpadagi erkin suv	426,38	NH_4NO_3	199,91
Jami:	989,500	NH_4NO_3 tarkibidagi qo'shimchalar	4,08
Qo'shiladigan NH_4NO_3		O'g'it tarkibidagi suv	10,43
NH_4NO_3	199,91	Jami:	778,63
NH_4NO_3 tarkibidagi qo'shimchalar	4,08	Bug'langan suv	414,86
Jami:	203,99	Jami:	414,86
Umumiy	1193,49	Umumiy	1193,49

3) $N:P_2O_5=1:1,5$ nisbatdagi niroammofosfat o'g'iti uchun kerak bo'ladigan NH_4NO_3 miqdori:

$250/1,5=166,67$ kg N kerak pulpada 55,03 kg N borligini etiborga olsak;
 $166,67-55,03=111,64$ kg N ni pulpaga qo'shishimiz kerak bo'ladi.
 Bu $111,64 \cdot 80/28=318,97$ kg NH_4NO_3 tarkibida bo'lishini ko'rishimiz mumkin.
 Demak bizga $318,97/0,98 = 325,48$ kg NH_4NO_3 kerak bo'ladi.
 NH_4NO_3 tarkibidagi qo'shimchalar $325,48-318,97=6,51$ kg.
 Pulpaning umumiy miqdori: $989,50+325,48=1314,98$ kg

Qurilgan mahsulot miqdori: $\frac{(1314,98 - 426,38) \cdot 100}{(100 - 1,48)} = 901,95$ kg

Mahsulot tarkibidagi suv miqdori:
 $901,95 \cdot 1,48/100=13,35$ kg

Bug'latish kerak bo'lgan suv miqdori:
 $426,38-13,35=413,03$ kg

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Ammofos pulpasidan $N:P_2O_5=1:1,5$ nisbatda niroammofosfat o'g'iti olish moddiy balansi

Kirim	kg	Chiqim	kg
Ammofos pulpasi		Niroammofosfat	
$MgHPO_4 \cdot 3H_2O$	156,60	$MgHPO_4 \cdot 3H_2O$	156,60
$CaHPO_4 \cdot 2H_2O$	6,10	$CaHPO_4 \cdot 2H_2O$	6,10
$AlPO_4$	31,10	$AlPO_4$	31,10
$FePO_4$	24,54	$FePO_4$	24,54
$(NH_4)SiF_6$	29,00	$(NH_4)_2SiF_6$	29,00
$(NH_4)_2SO_4$	61,90	$(NH_4)_2SO_4$	61,90
$(NH_4)_2HPO_4$	33,08	$(NH_4)_2HPO_4$	33,08
$NH_4H_2PO_4$	220,80	$NH_4H_2PO_4$	220,80
Pulpadagi erkin suv	426,38	NH_4NO_3	318,97
Jami:	989,500	NH_4NO_3 tarkibidagi qo'shimchalar	6,51
Qo'shiladigan NH_4NO_3		O'g'it tarkibidagi suv	13,35
NH_4NO_3	318,97	Jami:	901,95
NH_4NO_3 tarkibidagi qo'shimchalar	6,51	Bug'langan suv	413,03
Jami:	325,48	Jami:	413,03
Umumiy	1314,98	Umumiy	1314,98

4) $N:P_2O_5=1:1$ nisbatdagi niroammofosfat o'g'iti uchun kerak bo'ladigan NH_4NO_3 miqdori:

$250/1=250$ kg N kerak pulpada 55,03 kg N borligini etiborga olsak;
 $250-55,03=194,97$ kg N ni pulpaga qo'shishimiz kerak bo'ladi.
 Bu $194,97 \cdot 80/28=557,06$ kg NH_4NO_3 tarkibida bo'lishini ko'rishimiz mumkin.
 Demak bizga $557,06/0,98 = 568,43$ kg NH_4NO_3 kerak bo'ladi.
 NH_4NO_3 tarkibidagi qo'shimchalar $568,43-557,06=11,37$ kg.
 Pulpaning umumiy miqdori: $989,50+568,43=1557,93$ kg

Quritilgan mahsulot miqdori: $\frac{(1557,93 - 426,38) \cdot 100}{(100 - 1,48)} = 1148,55$ kg

Mahsulot tarkibidagi suv miqdori:
 $1148,55 \cdot 1,48/100=17,00$ kg

Bug'latish kerak bo'lgan suv miqdori:
 $426,38-17,00=409,38$ kg

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Ammofos pulpasidan $N:P_2O_5=1:1$ nisbatda niroammofosfat o'g'iti olish moddiy balansi

Kirim	kg	Chiqim	kg
Ammofos pulpasi		Niroammofosfat	
$MgHPO_4 \cdot 3H_2O$	156,60	$MgHPO_4 \cdot 3H_2O$	156,60
$CaHPO_4 \cdot 2H_2O$	6,10	$CaHPO_4 \cdot 2H_2O$	6,10
$AlPO_4$	31,10	$AlPO_4$	31,10
$FePO_4$	24,54	$FePO_4$	24,54
$(NH_4)SiF_6$	29,00	$(NH_4)_2SiF_6$	29,00
$(NH_4)_2SO_4$	61,90	$(NH_4)_2SO_4$	61,90
$(NH_4)_2HPO_4$	33,08	$(NH_4)_2HPO_4$	33,08
$NH_4H_2PO_4$	220,80	$NH_4H_2PO_4$	220,80
Pulpadagi erkin suv	426,38	NH_4NO_3	557,06
Jami:	989,500	NH_4NO_3 tarkibidagi qo'shimchalar	11,37
Qo'shiladigan NH_4NO_3		O'g'it tarkibidagi suv	13,35
NH_4NO_3	557,06	Jami:	1148,55
NH_4NO_3 tarkibidagi qo'shimchalar	11,37	Bug'langan suv	409,38
Jami:	568,43	Jami:	409,38
Umumiy	1557,93	Umumiy	1557,93

5) $N:P_2O_5=1:2,5$ nisbatdagi karboammofosfat o'g'iti uchun kerak bo'ladigan $(NH_2)_2CO$ miqdori:

$250/2,5=100$ kg N kerak pulpada 55,03 kg N borligini etiborga olsak;
 $100-55,03=44,97$ kg N ni pulpaga qo'shishimiz kerak bo'ladi.
 Bu $44,97 \cdot 60/28=96,36$ kg $(NH_2)_2CO$ tarkibida bo'lishini ko'rishimiz mumkin.
 Demak bizga $96,36/0,98 = 98,33$ kg $(NH_2)_2CO$ kerak bo'ladi.
 $(NH_2)_2CO$ tarkibidagi qo'shimchalar $98,33-96,36=1,97$ kg.
 Pulpaning umumiy miqdori: $989,50+98,33=1087,83$ kg

Qurilgan mahsulot miqdori: $\frac{(1087,83 - 426,38) \cdot 100}{(100 - 1,48)} = 671,39$ kg

Mahsulot tarkibidagi suv miqdori:
 $671,39 \cdot 1,48/100=9,94$ kg

Bug'latish kerak bo'lgan suv miqdori:
 $426,38-9,94=416,44$ kg

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Ammofos pulpasidan $N:P_2O_5=1:2,5$ nisbatda karboammofosfat o'g'iti olish moddiy balansi

Kirim	kg	Chiqim	kg
Ammofos pulpasi		Niroammofosfat	
$MgHPO_4 \cdot 3H_2O$	156,60	$MgHPO_4 \cdot 3H_2O$	156,60
$CaHPO_4 \cdot 2H_2O$	6,10	$CaHPO_4 \cdot 2H_2O$	6,10
$AlPO_4$	31,10	$AlPO_4$	31,10
$FePO_4$	24,54	$FePO_4$	24,54
$(NH_4)SiF_6$	29,00	$(NH_4)_2SiF_6$	29,00
$(NH_4)_2SO_4$	61,90	$(NH_4)_2SO_4$	61,90
$(NH_4)_2HPO_4$	33,08	$(NH_4)_2HPO_4$	33,08
$NH_4H_2PO_4$	220,80	$NH_4H_2PO_4$	220,80
Pulpadagi erkin suv	426,38	$(NH_2)_2CO$	96,36
Jami:	989,500	$(NH_2)_2CO$ tarkibidagi qo'shimchalar	1,97
Qo'shiladigan $(NH_2)_2CO$		O'g'it tarkibidagi suv	9,94
NH_4NO_3	96,36	Jami:	671,39
NH_4NO_3 tarkibidagi qo'shimchalar	1,97	Bug'langan suv	416,44
Jami:	98,33	Jami:	416,44
Umumiy	1087,83	Umumiy	1087,83

6) $N:P_2O_5=1:2$ nisbatdagi karboammofosfat o'g'iti uchun kerak bo'ladigan $(NH_2)_2CO$ miqdori:

$250/2=125$ kg N kerak pulpada 55,03 kg N borligini etiborga olsak;
 $125-55,03=69,97$ kg N ni pulpaga qo'shishimiz kerak bo'ladi.
 Bu $69,97 \cdot 60/28=149,94$ kg $(NH_2)_2CO$ tarkibida bo'lishini ko'rishimiz mumkin.
 Demak bizga $149,94/0,98 = 153,00$ kg $(NH_2)_2CO$ kerak bo'ladi.
 $(NH_2)_2CO$ tarkibidagi qo'shimchalar $153,00-149,94=3,06$ kg.
 Pulpaning umumiy miqdori: $989,50+153,00=1142,50$ kg

Quritilgan mahsulot miqdori: $\frac{(1142,50 - 426,38) \cdot 100}{(100 - 1,48)} = 726,88$ kg

Mahsulot tarkibidagi suv miqdori:
 $726,88 \cdot 1,48/100=10,76$ kg

Bug'latish kerak bo'lgan suv miqdori:
 $426,38-10,76=415,62$ kg

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Ammofos pulpasidan $N:P_2O_5=1:2$ nisbatda karboammofosfat o'g'iti olish moddiy balansi

Kirim	kg	Chiqim	kg
Ammofos pulpasi		Niroammofosfat	
$MgHPO_4 \cdot 3H_2O$	156,60	$MgHPO_4 \cdot 3H_2O$	156,60
$CaHPO_4 \cdot 2H_2O$	6,10	$CaHPO_4 \cdot 2H_2O$	6,10
$AlPO_4$	31,10	$AlPO_4$	31,10
$FePO_4$	24,54	$FePO_4$	24,54
$(NH_4)SiF_6$	29,00	$(NH_4)_2SiF_6$	29,00
$(NH_4)_2SO_4$	61,90	$(NH_4)_2SO_4$	61,90
$(NH_4)_2HPO_4$	33,08	$(NH_4)_2HPO_4$	33,08
$NH_4H_2PO_4$	220,80	$NH_4H_2PO_4$	220,80
Pulpadagi erkin suv	426,38	$(NH_2)_2CO$	149,94
Jami:	989,500	$(NH_2)_2CO$ tarkibidagi qo'shimchalar	3,06
Qo'shiladigan $(NH_2)_2CO$		O'g'it tarkibidagi suv	10,76
NH_4NO_3	149,94	Jami:	726,88
NH_4NO_3 tarkibidagi qo'shimchalar	3,06	Bug'langan suv	415,62
Jami:	153,00	Jami:	415,62
Umumiy	1142,50	Umumiy	1142,50

7) $N:P_2O_5=1:1,5$ nisbatdagi karboammofosfat o'g'iti uchun kerak bo'ladigan $(NH_2)_2CO$ miqdori:

$250/1,5=166,67$ kg N kerak pulpada 55,03 kg N borligini etiborga olsak;

$166,67-55,03=111,64$ kg N ni pulpaga qo'shishimiz kerak bo'ladi.

Bu $111,64 \cdot 60/28=239,23$ kg $(NH_2)_2CO$ tarkibida bo'lishini ko'rishimiz mumkin.

Demak bizga $239,23/0,98 = 244,11$ kg $(NH_2)_2CO$ kerak bo'ladi.

$(NH_2)_2CO$ tarkibidagi qo'shimchalar $244,11-239,23=4,88$ kg.

Pulpaning umumiy miqdori: $989,50+244,11=1233,61$ kg

Quritilgan mahsulot miqdori: $\frac{(1233,61 - 426,38) \cdot 100}{(100 - 1,48)} = 819,36$ kg

Mahsulot tarkibidagi suv miqdori:

$819,36 \cdot 1,48/100=12,13$ kg

Bug'latish kerak bo'lgan suv miqdori:

$426,38-12,13=414,25$ kg

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Ammofos pulpasidan $N:P_2O_5=1:1,5$ nisbatda karboammofosfat o'g'iti olish moddiy balansi

Kirim	kg	Chiqim	kg
Ammofos pulpasi		Niroammofosfat	
$MgHPO_4 \cdot 3H_2O$	156,60	$MgHPO_4 \cdot 3H_2O$	156,60
$CaHPO_4 \cdot 2H_2O$	6,10	$CaHPO_4 \cdot 2H_2O$	6,10
$AlPO_4$	31,10	$AlPO_4$	31,10
$FePO_4$	24,54	$FePO_4$	24,54
$(NH_4)SiF_6$	29,00	$(NH_4)_2SiF_6$	29,00
$(NH_4)_2SO_4$	61,90	$(NH_4)_2SO_4$	61,90
$(NH_4)_2HPO_4$	33,08	$(NH_4)_2HPO_4$	33,08
$NH_4H_2PO_4$	220,80	$NH_4H_2PO_4$	220,80
Pulpadagi erkin suv	426,38	$(NH_2)_2CO$	239,23
Jami:	989,500	$(NH_2)_2CO$ tarkibidagi qo'shimchalar	4,88
Qo'shiladigan $(NH_2)_2CO$		O'g'it tarkibidagi suv	10,76
NH_4NO_3	239,23	Jami:	819,36
NH_4NO_3 tarkibidagi qo'shimchalar	4,88	Bug'langan suv	414,25
Jami:	244,11	Jami:	414,25
Umumiy	1233,61	Umumiy	1233,61

8) $N:P_2O_5=1:1$ nisbatdagi karboammofosfat o'g'iti uchun kerak bo'ladigan $(NH_2)_2CO$ miqdori:

$250/1=250$ kg N kerak pulpada 55,03 kg N borligini etiborga olsak;

$250-55,03=194,97$ kg N ni pulpaga qo'shishimiz kerak bo'ladi.

Bu $194,97 \cdot 60/28=417,79$ kg $(NH_2)_2CO$ tarkibida bo'lishini ko'rishimiz mumkin.

Demak bizga $417,79/0,98 = 426,32$ kg $(NH_2)_2CO$ kerak bo'ladi.

$(NH_2)_2CO$ tarkibidagi qo'shimchalar $426,32-417,79=8,53$ kg.

Pulpaning umumiy miqdori: $989,50+426,32=1415,82$ kg

Qurtilgan mahsulot miqdori: $\frac{(1415,82 - 426,38) \cdot 100}{(100 - 1,48)} = 1004,30$ kg

Mahsulot tarkibidagi suv miqdori:

$1004,30 \cdot 1,48/100=14,86$ kg

Bug'latish kerak bo'lgan suv miqdori:

$426,38-14,86=411,52$ kg

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Ammofos pulpasidan $N:P_2O_5=1:1$ nisbatda karboammofosfat o'g'iti olish moddiy balansi

Kirim	kg	Chiqim	kg
Ammofos pulpasi		Niroammofosfat	
$MgHPO_4 \cdot 3H_2O$	156,60	$MgHPO_4 \cdot 3H_2O$	156,60
$CaHPO_4 \cdot 2H_2O$	6,10	$CaHPO_4 \cdot 2H_2O$	6,10
$AlPO_4$	31,10	$AlPO_4$	31,10
$FePO_4$	24,54	$FePO_4$	24,54
$(NH_4)SiF_6$	29,00	$(NH_4)_2SiF_6$	29,00
$(NH_4)_2SO_4$	61,90	$(NH_4)_2SO_4$	61,90
$(NH_4)_2HPO_4$	33,08	$(NH_4)_2HPO_4$	33,08
$NH_4H_2PO_4$	220,80	$NH_4H_2PO_4$	220,80
Pulpadagi erkin suv	426,38	$(NH_2)_2CO$	417,79
Jami:	989,500	$(NH_2)_2CO$ tarkibidagi qo'shimchalar	8,53
Qo'shiladigan $(NH_2)_2CO$		O'g'it tarkibidagi suv	14,86
NH_4NO_3	417,79	Jami:	1004,30
NH_4NO_3 tarkibidagi qo'shimchalar	8,53	Bug'langan suv	411,52
Jami:	426,32	Jami:	411,52
Umumiy	1415,82	Umumiy	1415,82

Amaliy mashg'ulot yuzasidan bajarilishi kerak bo'lgan topshiriq uchun berilgan ma'lumotlar

№	a, kg	b, %	v, %	g, %	d, %	e, %	j, %	i, %
1	2150	25,6	3,65	2,37	0,3	1,1	1,75	1,76
2	3860	24,2	3,55	2,43	0,4	1,2	1,34	1,53
3	1870	26,0	3,28	3,45	0,5	1,3	0,85	1,08
4	1980	27,2	3,46	3,06	0,6	1,4	0,75	1,57
5	2840	26,5	3,27	3,81	0,7	1,5	1,8	1,37
6	3270	24,0	2,89	3,18	0,8	1,6	1,9	1,26
7	2620	28,3	2,76	3,87	0,9	1,7	2,01	1,16
8	4170	25,3	2,53	3,62	1,1	0,9	1,5	1,83
9	3460	28,5	2,43	3,72	1,2	1,53	1,45	1,28
10	2390	26,2	2,18	2,86	1,3	1,45	1,6	1,91
11	4210	27,5	3,17	2,76	1,4	1,15	1,25	1,46
12	3520	24,5	3,08	2,73	1,5	2,01	1,2	1,73
13	2760	25,5	2,87	2,91	1,6	1,9	1,15	1,24
14	2450	25,8	2,57	2,86	1,7	1,8	1,53	1,33
15	1780	23,5	1,94	3,04	1,8	0,75	1,4	1,23
16	3640	27,0	2,37	3,13	1,9	0,85	0,9	1,82

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

13-AMALIY MASHG'ULOT NITROFOS VA NITROFOSKA OLISH JARAYONI HISOBLARI

Hisoblashni amalga oshirish uchun dastlabki ma'lumotlar:

Qurilmaning ishlab chiqarish quvvati, kg/s:	10000
Tayyor mahsulotdagi ozuqa moddalar massa nisbati	
N:P ₂ O ₅ :K ₂ O:	1:1:1
Nitrofoskadagi o'zlashuvchan fosforning 50% qismi suvda eriydigan va 50% qismi sitratda eruvchan shaklda bo'ladi.	
Xomashyo:	
Nitrat va sulfat kislotalar aralashmasining tarkibi:	30% HNO ₃ , 20% H ₂ SO ₄ va 50% suv
Gaz holatidagi ammiak:	100%
Kaliy xlorid:	95%
Apatit konsentratining tarkibi, % hisobida:	
P ₂ O ₅	39,4
CaO	47,4
CaF ₂	6,2
Al ₂ O ₃	1,0
Fe ₂ O ₃	2,0
erimaydigan qoldiq	3,5
Komponentlarni apatitdan ajratib olinish darajasi:	
P ₂ O ₅	0,98
CaO	0,98
CaF ₂	0,96
Al ₂ O ₃	0,70
Fe ₂ O ₃	0,70
1000 kg apatitga 2700 kg kislotalar aralashmasi beriladi.	
Ammoniydash jarayonidan so'ng bo'tqada qoladigan suv miqdori, %:	25
Kiritilgan KCl ning KNO ₃ va NH ₄ NO ₃ ga o'tishi, %	90
Eksperimental natijalarga ko'ra (yo'qotishni hisoga olgan holda) nitrofoska hosil bo'lishi, kg hisobida:	3323
Nitrofoskaning yo'qolishi, %:	0,5

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Apatitni kislotali parchalash jarayonining moddiy hisobi

10000 kg/soat nitrofoska ishlab chiqarish uchun sarflanadigan apatit konsentrati miqdori:

$$(10000 \cdot 1000) / 3323 = 3009 \text{ kg/soat}$$

Bu apatit tarkibida quyidagi komponentlar bo'ladi:

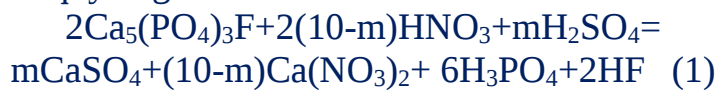
		%	kg/s
a	P ₂ O ₅	39,4	1186
b	CaO	47,4	1426
v	CaF ₂	6,2	187
g	Al ₂ O ₃	1,0	30
d	Fe ₂ O ₃	2,0	60
e	erimaydigan qoldiq	3,5	105
j	suv	0,5	15
	Jami:	100,0	3009

Parchalash jarayoniga beriladigan kaslotalar miqdori:

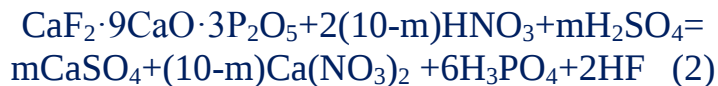
$$(2700 \cdot 3009) / 1000 = 8124 \text{ kg/soat}$$

bunda, $8124 \cdot 0,2 = 1625 \text{ kg/s H}_2\text{SO}_4$, $8124 \cdot 0,3 = 2437 \text{ kg/s HNO}_3$ va $8124 \cdot 0,5 = 4062 \text{ kg/s H}_2\text{O}$ bo'ladi.

Apatitni kislotalar aralashmasida parchalash jarayonidagi reaksiyalarning umumiy tenglamasini quyidagicha ifodalash mumkin:



yoki xuddi shunday:



(2) reaksiyani alohida xususiy reaksiyalarga osonlikcha ajratish mumkin:



Bu tenglamalardagi m – 2 mol apatitga sarflanadigan H₂SO₄ ning mollar soni.

(3) ÷ (6) reaksiya tenglamalari asosida apatitni kislotali parchalash hisobi bajariladi.

Ajratib olinayotgan CaF₂ miqdori CaSO₄ va HF ga aylanadi. Shart bo'yicha 95% CaF₂ ajratib olinadi, ya'ni $187 \cdot 0,95 = 178 \text{ kg/s}$ va cho'kmada $187 - 178 = 9 \text{ kg/s CaF}_2$ qoladi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Demak, 178 kg/s CaF_2 bilan ta'sirlashishi uchun:

$$(178 \cdot 98) / 78 = 223 \text{ kg/s } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ kerak.}$$

Bunda,

$$(178 \cdot 136) / 78 = 310 \text{ kg/s } \text{CaSO}_4 \text{ va } (178 \cdot 2 \cdot 20) / 78 = 91 \text{ kg/s } \text{HF} \text{ hosil bo'ladi.}$$

Qolgan $1625 - 223 = 1402 \text{ kg/s } \text{H}_2\text{SO}_4$ qolgan kalsiy (CaO) bilan ta'sirlashadi:

$$1426 \cdot 0,98 = 1397 \text{ kg/s } \text{CaO.}$$



reaksiya bo'yicha 1402 kg H_2SO_4 bilan: $(1402 \cdot 56) / 98 = 801 \text{ kg/s } \text{CaO}$ reaksiyaga kirishadi.

Bunda, $(1402 \cdot 136) / 98 = 1946 \text{ kg/s } \text{CaSO}_4$ va $(1402 \cdot 18) / 98 = 257 \text{ kg/s } \text{H}_2\text{O}$ hosil bo'ladi.

Hammasi bo'lib: $310 + 1946 = 2256 \text{ kg/s } \text{CaSO}_4$ yoki $(2256 \cdot 145) / 136 = 2405 \text{ kg/s}$

$\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ hosil bo'ladi va cho'kmada $1426 - 1397 = 29 \text{ kg/s } \text{CaO}$ qoladi.

Bunda, $2405 - 2256 = 149 \text{ kg/s}$ suv birikadi. Qolgan $1397 - 801 = 596 \text{ kg/s } \text{CaO}$ esa HNO_3 bilan ta'sirlashadi:



Reaksiya uchun $(596 \cdot 2 \cdot 63) / 56 = 1341 \text{ kg/s } \text{HNO}_3$ kerak, bunda $(596 \cdot 164) / 56 = 1745 \text{ kg/s } \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ hosil bo'ladi hamda $(596 \cdot 18) / 56 = 192 \text{ kg/s } \text{H}_2\text{O}$ ajralib chiqadi.

Eritmaga $1186 \cdot 0,98 = 1162 \text{ kg/s } \text{P}_2\text{O}_5$ o'tadi, cho'kmada esa $1186 - 1162 = 24 \text{ kg/s } \text{P}_2\text{O}_5$ qoladi.



Erish jarayonida 1162 kg P_2O_5 $(1162 \cdot 3 \cdot 18) / 142 = 442 \text{ kg/s } \text{H}_2\text{O}$ bilan birikadi va $(1162 \cdot 2 \cdot 98) / 142 = 1604 \text{ kg/s } \text{H}_3\text{PO}_4$ hosil bo'ladi.



reaksiyasida $30 \cdot 0,7 = 21 \text{ kg/s } \text{Al}_2\text{O}_3$ ajralib chiqadi va cho'kmada $30 - 21 = 9 \text{ kg/s } \text{Al}_2\text{O}_3$ qoladi. 21 kg/s Al_2O_3 ni bog'lash uchun $(21 \cdot 2 \cdot 98) / 102 = 40 \text{ kg/s } \text{H}_3\text{PO}_4$ kerak bo'ladi, bunda $(21 \cdot 2 \cdot 122) / 102 = 50 \text{ kg/s } \text{AlPO}_4$ hosil bo'ladi va $(21 \cdot 3 \cdot 18) / 102 = 11 \text{ kg/s}$ suv ajralib chiqadi.



reaksiyasida $60 \cdot 0,7 = 42 \text{ kg/s } \text{Fe}_2\text{O}_3$ ajralib chiqadi va cho'kmada esa $60 - 42 = 18 \text{ kg/s } \text{Fe}_2\text{O}_3$ qoladi.

42 kg/s Fe_2O_3 ni bog'lash uchun $(42 \cdot 2 \cdot 98) / 160 = 51 \text{ kg/s } \text{H}_3\text{PO}_4$ kerak bo'ladi, bunda $(42 \cdot 2 \cdot 151) / 160 = 79 \text{ kg/s } \text{FePO}_4$ hosil bo'ladi va $(42 \cdot 3 \cdot 18) / 160 = 14 \text{ kg/s}$ suv ajralib chiqadi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Bu reaksiyalarda 1341 kg/s HNO_3 sarf bo'ladi va eritmada $2437 - 1341 = 1096$ kg/s HNO_3 qoladi.

H_3PO_4 ning umumiy sarfi $40 + 51 = 91$ kg/s ni tashkil etadi, eritmada esa $1604 - 91 = 1513$ kg/s H_3PO_4 qoladi.

Jarayonda hosil bo'lgan 91 kg/s HF quyidagi reaksiyada qatnashadi:



bunda $(91 \cdot 60) / (6 \cdot 20) = 46$ kg/s SiO_2 eriydi, $(91 \cdot 144) / (6 \cdot 20) = 109$ kg/s H_2SiF_6 hosil bo'ladi va $(91 \cdot 2 \cdot 18) / (6 \cdot 20) = 28$ kg/s H_2O hosil bo'ladi.

Sistemadagi umumiy suv miqdori: $15 + 4062 + 257 + 192 + 11 + 14 + 28 = 4579$ kg/s bo'lib, undan $149 + 442 = 591$ kg/s miqdori sarflanadi. Erkin holatda $4579 - 591 = 3988$ kg/s miqdordagi suv qoladi.

Erimaydigan qism (cho'kma) dagi, kg/s hisobida: $\text{CaF}_2 = 9$; $\text{CaO} = 29$; $\text{P}_2\text{O}_5 = 24$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 9$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 18$; erimaydigan qoldiq (SiO_2 ning H_2SiF_6 ga aylanishi hisobga olingan holda): $105 - 46 = 59$ kg/s bo'lganligi uchun umumiy qoldiq miqdori: $9 + 29 + 24 + 9 + 18 + 59 = 148$ kg/s ga teng bo'ladi.

Fosforitni nitrat-sulfat kislotali parchalash jarayonining moddiy balansi

Kirish		Chiqish (sarf)	
komponentlar	kg/s	komponentlar	kg/s
Konsentrat:		Ammoniydash bo'tqasi:	
P_2O_5	1186	$\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$	2405
CaO	1426	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	1745
CaF_2	187	H_3PO_4	1513
Al_2O_3	30	AlPO_4	50
Fe_2O_3	60	FePO_4	79
erimaydigan qoldiq	105	HNO_3	1096
H_2O	15	H_2SiF_6	109
Jami	3009	erimaydigan qoldiq	148
Kislotalar eritmasi:		suv	3988
Nitrat kislota	2437	Jami	11133
Sulfat kislota	1625		
Suv	4062		
Jami eritma	8124		
Hammasi	11133		

Ammoniydash jarayonining moddiy hisobi

Ammoniydash jarayonida kislotali parchalashda hosil bo'lgan bo'tqa va 100% li gaz holatidagi ammiak reaktorga kelib tushadi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Bo'tqani ammoniylash jarayonida $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$, AlPO_4 va FePO_4 larning tarkibi o'zgarishsiz qoladi. Bo'tqani ammoniylashda barcha jarayonlar ketma-ket, parallel va bir vaqtning o'zida sodir bo'ladi.

Kremneftorid kislotaning ammiak bilan ta'siri quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:



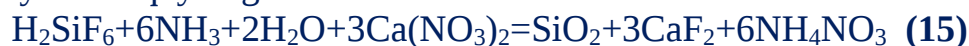
Hosil bo'lgan silikat kislota qizdirilganda parchalanadi:



Ammoniy ftorid kalsiy nitrat bilan ta'sirlashadi:



Reaksiyalar umumiy holda quyidagicha ifodalanadi:



Qolgan kalsiy nitrat H_3PO_4 bilan ta'sirlashadi:



Ortiqcha fosfat kislotasi ammiak bilan neytrallanganda ammoniy fosfatga aylanadi:



Bo'tqadagi barcha nitrat kislota ammiakli selitrage aylanadi:



(15) reaksiya bo'yicha 109 kg/s H_2SiF_6 bilan quyidagi miqdordagi moddalar ta'sirlashadi: $(109 \cdot 6 \cdot 17) / 144 = 77 \text{ kg/s } \text{NH}_3$;

$(109 \cdot 2 \cdot 18) / 144 = 27 \text{ kg/s } \text{H}_2\text{O}$ va $(109 \cdot 3 \cdot 164) / 144 = 372 \text{ kg/s } \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

Bunda: $(109 \cdot 60) / 144 = 45 \text{ kg/s } \text{SiO}_2$; $(109 \cdot 3 \cdot 78) / 144 = 177 \text{ kg/s } \text{CaF}_2$ va $(109 \cdot 6 \cdot 80) / 144 = 363 \text{ kg/s } \text{NH}_4\text{NO}_3$ hosil bo'ladi.

Qolgan $1745 - 372 = 1373 \text{ kg/s } \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (16) reaksiya bo'yicha fosfat kislotasi bilan ta'sirlashadi. Natijada fosfat kislotasi sarfi: $(1373 \cdot 98) / 164 = 820 \text{ kg/s}$ ni tashkil etadi, bunda: $(1373 \cdot 136) / 164 = 1138 \text{ kg/s } \text{CaHPO}_4$ va $(1373 \cdot 2 \cdot 63) / 164 = 1055 \text{ kg/s } \text{HNO}_3$ hosil bo'ladi.

Ortiqcha $1513 - 820 = 693 \text{ kg/s } \text{H}_3\text{PO}_4$ (17) reaksiya bo'yicha $(693 \cdot 17) / 98 = 120 \text{ kg/s } \text{NH}_3$ ni bog'laydi va natijada $693 + 120 = 813 \text{ kg/s } \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ hosil bo'ladi.

Eritmadagi $1096 + 1055 = 2151 \text{ kg/s } \text{HNO}_3$ (18) reaksiya bo'yicha:

$(2151 \cdot 17) / 63 = 580 \text{ kg/s } \text{NH}_3$ ni bog'lashga sarflanadi va natijada: $2151 + 580 = 2731 \text{ kg/s } \text{NH}_4\text{NO}_3$ hosil bo'ladi.

Ammoniylash jarayonida jami: $363 + 2731 = 3094 \text{ kg/s } \text{NH}_4\text{NO}_3$ hosil bo'ladi.

Buning uchun esa: $77 + 120 + 580 = 777 \text{ kg/s } \text{NH}_3$ kerak bo'ladi.

Bo'tqa tarkibida, kg/s hisobida: $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O} = 2405$; $\text{CaF}_2 = 177$; $\text{CaHPO}_4 = 1138$; $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 = 813$; $\text{NH}_4\text{NO}_3 = 3094$; $\text{SiO}_2 = 45$; $\text{AlPO}_4 = 50$; $\text{FePO}_4 = 79$; erimaydigan qoldiq = 148, jami 7949 kg/s erigan va muallaq holatidagi moddalar bo'ladi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Shart bo'yicha ammoniylash jarayonidan so'ng bo'tqa tarkibida 25% suv qolishi kerak edi. Uning miqdori:

$$(7949 \cdot 25) / 75 = 2650 \text{ kg/s ni tashkil qiladi.}$$

Shunday qilib, ammoniylash jarayonida: $3988 - (2650 + 27) = 1311 \text{ kg/s}$ suv bug'lanadi.

Bo'tqadagi $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ dan tashqari, jami ballast qo'shimchalar miqdori: $148 + 177 + 45 = 370 \text{ kg/s}$ ni tashkil etadi.

Ammoniylash jarayonining moddiy balansi

Kirish		Chiqish (sarf)	
komponentlar	kg/s	komponentlar	kg/s
Kislotali parchalash bo'tqasi:		Ammoniylangan bo'tqa:	
$\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$	2405	$\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$	2405
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	1745	CaHPO_4	1138
H_3PO_4	1513	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	813
AlPO_4	50	NH_4NO_3	3094
FePO_4	79	AlPO_4	50
HNO_3	1096	FePO_4	79
H_2SiF_6	109	erimaydigan qoldiq	370
erimaydigan qoldiq	148	Suv	2650
suv	3988	Jami	10599
Jami	11133		
Ammiak (100% li)	777	Suv bug'lari	1311
Hammasi	11910	Hammasi	11910

Agar ammoniylangan bo'tqani donadorlash yo'li bilan quritilsa, nitrofos mineral o'g'iti hosil bo'ladi. Nitrofoska olish uchun esa bo'tqaga kaliy xlorid qo'shilgandan so'ng donadorlash yo'li bilan quritiladi.

Ammoniylangan bo'tqaga kaliy xlorid qo'shish moddiy hisobi

Murakkab o'g'it tarkibiga yana bitta ozuqa elementi – kaliyni kiritish ammoniylangan bo'tqaga kaliy xlorid qo'shish yo'li bilan amalga oshiriladi. Bu komponentni qo'shish esa $\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}=1:1$ nisbatida bajariladi. Shundan kelib chiqqan holda $1186 \cdot 0,98 = 1162 \text{ kg/s}$ K_2O qo'shish talab etiladi, bundagi 0,98 – eritmaga P_2O_5 ning o'tish darajasini ko'rsatadi.

Qo'shiladigan K_2O miqdori: $(1162 \cdot 2 \cdot 74,5) / 94 = 1842 \text{ kg/s}$ 100% li KCl yoki $1842 / 0,95 = 1939 \text{ kg/s}$ 95% li KCl ga to'g'ri keladi.

KCl bilan kiradigan qo'shimchalar miqdori:

$$1939 - 1842 = 97 \text{ kg/s ni tashkil qiladi.}$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Jarayonga kiradigan KCl ning 90% qismi ammiakli selitra bilan reaksiyaga kirishadi:



bunda, $1842 \cdot 0,90 = 1658 \text{ kg/s}$ KCl sarflanadi va: $(1658 \cdot 101)/74,5 = 2248 \text{ kg/s}$ KNO_3

hamda $(1658 \cdot 53,5)/74,5 = 1190 \text{ kg/s}$ NH_4Cl hosil bo'ladi.

NH_4NO_3 sarfi: $(1658 \cdot 80)/74,5 = 1780 \text{ kg/s}$ ni tashkil etadi.

Murakkab o'g'it tarkibida: $3094 - 1780 = 1314 \text{ kg/s}$ NH_4NO_3 ,

shuningdek, $1842 - 1658 = 184 \text{ kg/s}$ KCl qoladi.

Bo'tqadagi qo'shimchalar miqdori ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ dan tashqari):

$370 + 97 = 467 \text{ kg/s}$ ni tashkil etadi.

Bo'tqani KCl bilan aralashtirish moddiy balansi

Kirish		Chiqish (sarf)	
komponentlar	kg/s	komponentlar	kg/s
Ammoniylangan bo'tqa:		Donadorlanadigan bo'tqa:	
$\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$	2405	$\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$	2405
CaHPO_4	1138	CaHPO_4	1138
$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	813	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	813
NH_4NO_3	3094	NH_4NO_3	1314
AlPO_4	50	KNO_3	2248
FePO_4	79	NH_4Cl	1190
erimaydigan qoldiq	370	KCl	184
Suv	2650	AlPO_4	50
Jami	10599	FePO_4	79
KCl (texnik tuz):		erimaydigan qoldiq	467
KCl	1842	Suv	2650
qo'shimchalar	97	Jami	12538
Jami KCl	1939		
Hammasi	12538		

Retur miqdorini aniqlash

Retur – tayyor mahsulotning standartiga zarracha o'lchami bo'yicha javob bermaydigan mayda (2 mm dan kichik o'lchamdagi) fraksiyasi bo'lib, uni jarayonga qaytariladi. Bunda uni oxirgi – donadorlash va quritish bosqichiga qo'shish maqsadga muvofiq bo'ladi. Return quritish bosqichidan oldin bo'tqaga qo'shiladi va bunda bo'tqadagi namlik $(2650 \cdot 100)/12538 = 21,14\%$ bo'lib, retur qo'shilgach namlik 5,5% gacha pasayadi. Ma'lumki, returning namligini 1,61% deb olingan edi. Bo'tqaga nisbatan qo'shiladigan retur miqdori:

$(21,14 - 5,5)/(5,5 - 1,61) = 15,64/4 = 4,02$ marta ko'proq bo'ladi.

Bo'tqaga qo'shiladigan retur miqdori: $12538 \cdot 4,02 = 50403 \text{ kg/s}$.

Quritgichda ajraladigan namlik miqdori:

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

$$2650 - \frac{(12538 - 2650) \cdot 1,61}{98,39} = 2650 - 162 = 2488 \text{ kg/s}$$

bunda, 1,61 – tayyor mahsulotdagi namlik miqdori, % hisobida.

Hosil bo'ladigan tayyor mahsulot miqdori:

$$12538 - 2488 = 10050 \text{ kg/s.}$$

Bu 10050 kg/s mahsulotdan yo'qolish 0,5%, ya'ni 50 kg/s ni tashkil etsa, tayyor mahsulot miqdori 10000 kg/s bo'ladi.

Olingan murakkab o'g'itdagi ozuqa moddalar N:P₂O₅:K₂O nisbatlarini aniqlash.

Quritish jarayonining moddiy balansi

Kirish		Chiqish (sarf)	
komponentlar	kg/s	komponentlar	kg/s
Donadorlanadigan bo'tqa:		Qurtilgan mahsulot:	
CaSO ₄ ·0,5H ₂ O	2405	Quruq retur	49592
CaHPO ₄	1138	Returdagi namlik	811
NH ₄ H ₂ PO ₄	813	Jami retur	50403
NH ₄ NO ₃	1314	Quruq mahsulot	9888
KNO ₃	2248	Mahsulotdagi namlik	162
NH ₄ Cl	1190	Jami mahsulot	10050
KCl	184	Suv bug'i	2488
AlPO ₄	50	Hammasi	62941
FePO ₄	79		
erimaydigan qoldiq	467		
Suv	2650		
Jami bo'tqa	12538		
Quruq retur	49592		
Returdagi namlik	811		
Jami retur	50403		
Hammasi	62941		

Azot miqdori:

$$\text{NH}_4\text{NO}_3 \text{ tarkibida: } \frac{(1314 \cdot 10000 / 10050) \cdot 2 \cdot 14}{80} = 458 \text{ kg/s}$$

$$\text{KNO}_3 \text{ tarkibida: } \frac{(2248 \cdot 10000 / 10050) \cdot 14}{101} = 310 \text{ kg/s}$$

$$\text{NH}_4\text{Cl tarkibida: } \frac{(1190 \cdot 10000 / 10050) \cdot 14}{53,5} = 310 \text{ kg/s}$$

$$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 \text{ tarkibida: } \frac{(813 \cdot 10000 / 10050) \cdot 14}{115} = 98,50 \text{ kg/s}$$

Jami: 1176,50 kg/s

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEKNOLOGIK HISOBLARI

Fosfor miqdori:

$$\text{CaHPO}_4 \text{ tarkibida: } \frac{(1138 \cdot 10000 / 10050) \cdot 31}{136} = 258 \text{ kg/s}$$

$$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 \text{ tarkibida: } \frac{(813 \cdot 10000 / 10050) \cdot 31}{115} = 218 \text{ kg/s}$$

$$\text{AlPO}_4 \text{ tarkibida: } \frac{(50 \cdot 10000 / 10050) \cdot 31}{122} = 13 \text{ kg/s}$$

$$\text{FePO}_4 \text{ tarkibida: } \frac{(79 \cdot 10000 / 10050) \cdot 31}{122} = 16 \text{ kg/s}$$

Jami: 505 kg/s

505 kg/s fosforgia to'g'ri keladigan P_2O_5 miqdori:

$$\frac{505 \cdot 142}{62} = 1157 \text{ kg/s } \text{P}_2\text{O}_5$$

Kaliy miqdori:

$$\text{KNO}_3 \text{ tarkibida: } \frac{(2248 \cdot 10000 / 10050) \cdot 39}{101} = 864 \text{ kg/s}$$

$$\text{KCl tarkibida: } \frac{(184 \cdot 10000 / 10050) \cdot 39}{74,5} = 96 \text{ kg/s}$$

Jami: 960kg/s

960 kg/s kaliyga to'g'ri keladigan K_2O miqdori:

$$\frac{960 \cdot 94}{78} = 1157 \text{ kg/s } \text{K}_2\text{O}$$

Nitrofoskadagi ozuqa moddalari miqdori, % hisobida:

$$\frac{1176,5 \cdot 100}{10000} = 11,765 \% \text{ N}$$

$$\frac{1157 \cdot 100}{10000} = 11,57 \% \text{ P}_2\text{O}_5$$

$$\frac{1157 \cdot 100}{10000} = 11,57 \% \text{ K}_2\text{O}$$

Olingan murakkab o'g'itdagi ozuqa komponentlar nisbatlari:

$$\text{N:P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O} = 1,02:1:1$$

Nitrofoskadagi suvda eruvchan fosfor miqdori $\frac{227 \cdot 100}{505} = 45 \%$ ni va sitratda

eruvchani (o'zlashuvchi fosfor miqdoriga nisbatan) esa 55% ni tashkil etadi. Bu esa sanoat ishlab chiqarishiga monand keladi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Qadoqlash jarayonining moddiy balansi

Kirish		Chiqish (sarf)	
komponentlar	kg/s	komponentlar	kg/s
Quruq retur	49592	Yo'qolish	50
Returdagi namlik	811	Mahsulot:	
Jami retur	50403	CaSO ₄ ·0,5H ₂ O	2393
Quruq mahsulot	9888	CaHPO ₄	1132
Mahsulotdagi namlik	162	NH ₄ H ₂ PO ₄	809
Jami mahsulot	10050	NH ₄ NO ₃	1307
		KNO ₃	2237
		NH ₄ Cl	1184
		KCl	183
		AlPO ₄	50
		FePO ₄	79
		erimaydigan qoldiq	465
		Suv	161
		Jami bo'tqa	10000
		Hammasi	10050

Amaliy mashg'ulot yuzasidan bajarilishi kerak bo'lgan topshiriq uchun berilgan ma'lumotlar (har bir magistr kamida 2 ta variant bajarishi kerak).

Variant	a, %	b, %	v, %	g, %	d, %	e, %	j, %
1	35,00	52,26	5,51	1,10	1,81	3,87	0,45
2	35,50	51,91	5,35	1,11	1,8	3,88	0,45
3	39,00	47,84	6,14	1,01	1,98	3,54	0,49
4	36,00	51,37	5,42	1,09	1,83	3,83	0,46
5	35,80	51,67	5,31	1,10	1,82	3,85	0,45
6	38,00	49,01	5,91	1,04	1,93	3,63	0,48
7	36,50	50,97	5,44	1,06	1,82	3,75	0,46
8	39,80	46,96	6,26	0,99	2,02	3,46	0,51
9	38,40	48,52	6,03	1,03	1,95	3,58	0,49
10	37,00	50,04	5,82	1,06	1,88	3,73	0,47
11	36,80	50,25	5,79	1,07	1,87	3,75	0,47
12	37,40	49,60	5,89	1,05	1,90	3,69	0,47
13	40,00	46,73	6,29	0,99	2,03	3,45	0,51
14	37,80	49,16	5,95	1,04	1,92	3,65	0,48
15	40,50	46,19	6,37	0,97	2,06	3,4	0,51
16	40,80	45,84	6,42	0,97	2,07	3,38	0,52

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

14-AMALIY MASHG'ULOT SUPERAMMOFOS VA SULFASUPERAMMOFOS OLISH JARAYONI HISOBLARI

Tabiiy fosfatlarni fosfat kislotali parchalanishida fosfat kislotalarning bir qismini sulfat kislota bilan almashtirish 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 konversiyalanishi natijasida o'g'itning tarkibi agrokimyoviy jihatdan yanada yaxshilanadi.

Parchalash jarayonlari ammoniy nitrat bilan aktivlangan kislotalarda amalga oshirilishi maqsadga muvofiqdir. Buning uchun boshlang'ich ekstraksiya fosfat kislota ($\sim 21,5\% P_2O_5$) ga uning tarkibidagi MgO ulushiga muvofiq ravishda quyidagi formula bo'yicha ammoniy nitrat qo'shiladi:

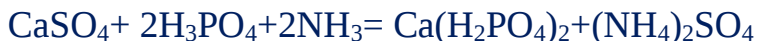
$$M_{NH_4NO_3} = 0,5 + 0,25 \cdot n_{MgO}$$

Bu yerda, $m_{NH_4NO_3}$ – EFK ga qo'shiladigan NH_4NO_3 miqdori; n_{MgO} – EFK dagi MgO miqdori ifodalangan.

Kislotalarni bug'latilishidan 25, 30, 35% P_2O_5 ni konsentrlangan ekstraksiya 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 ($100 \div 200$) : 100 olingan edi va optimal sharoit EFK ($100\% P_2O_5$) : fosforit = 150 : 100 ekanligi ko'rsatib o'tilgan edi. Undagi ekstraksiya fosfat kislotalarni bir qismini ($10\text{--}20\%$ miqdorini) sulfat kislota bilan almashtirilishi orqali, ya'ni EFK ($100\% P_2O_5$) : H_2SO_4 (100%) : fosforit = $(140 \div 130)$: $(10 \div 20)$: 100 massa nisbatida yuqorida ko'rsatilgan ekstraksiya fosfat kislota konsentratsiyasi intervallarida parchalanish jarayonlari o'rganilgan. Parchalanish jarayoni $60^\circ C$ haroratda 2 soat davom ettiriladi. So'ngra olingan suspenziyadagi gipsning eruvchan tuzlarga konversiyalanishi uchun ammoniylashtiriladi. Ammoniylashtirilgan suspenziyani $\sim 105^\circ C$ haroratda quritilishidan mahsulot – **sulfasuperammofos** olinadi. Sulfasuperammofos olishda nafaqat fosforitning parchalanish darajasini oshirishga, balki uning ammoniylashtirilishidagi gipsning eruvchan tuzlarga konversiyalanish darajasiga ham e'tiborni qaratish lozimdir. Chunki gips o'g'it tarkibida ballast sifatida ishtirok etadi. Konversiyalanish

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

jarayoni suspenziyadagi erkin fosfat kislotani ammoniylashtirish 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) ekstraksion fosfat kislotalar bilan amalga oshiriladi. Bug'latilgan va bug'latilmagan sistemalardagi optimal sharoitlari alohidaalohida belgilanadi:

- Bug'latilmagan sistema uchun optimal sharoitda: kuchsiz EFK ($\sim 21\%$ P_2O_5) dan foydalanish; boshlang'ich komponentlar EFK (100% P_2O_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% P_2O_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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

95% gacha 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.

Moddiy hisob uchun boshlang'ich ma'lumotlar

Fosforit uni bo'yicha ishlab chiqarish quvvati (10000kg/soat hisobida)

1) Ekstraksion fosfat kislota tarkibi (% hisobida):			%
P ₂ O ₅	21,0	yoki H ₃ PO ₄	29,0
F	2,0	yoki H ₂ SiF ₆	2,5
Fe ₂ O ₃	0,4	yoki FePO ₄	0,8
Al ₂ O ₃	0,3	yoki AlPO ₄	0,7
CaSO ₄ (muallaq)	0,5	yoki CaSO ₄	0,5
MgO	2,2	yoki MgSO ₄	6,6
SO ₄	5,28	H ₂ O	59,90
Xomashyo:			
2) Fosforit uni (% hisobida):			%
a	P ₂ O ₅		26,0
b	CaO		37,50
v	Al ₂ O ₃		3,0
g	Fe ₂ O ₃		5,6
d	CO ₂		5,3
e	CaF ₂		5,34
j	erimaydigan qoldiq		14,26
z	suv		3,0
3) Ammiak gazi			
	suv		1
4) H ₂ SO ₄			
	suv		6
EFK(100% P ₂ O ₅): H ₂ SO ₄ (100%):fosforit nisbati:			130:20:100
Fosforitni parchalanish darajasi:			85
CaSO ₄ ni eruvchan tuzlarga konversiyalanish darajasi			85
Tayyor mahsulot namligi			1,5

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Parchalanish jarayonining moddiy hisobi

Parchalash jarayoniga beriladigan kaslotalar miqdori:

EFK(100% P₂O₅):HNO₃(100%):Fosforit nisbati=130:20:100

(1,30·10000)=13000kg/soat EFK(100% P₂O₅)

(13000·100)/21=61904,76 kg/soat EFK(21% P₂O₅)

(0,20·10000)=2000kg/soat H₂SO₄(100%)

(2000·100)/94=2127,66 kg/soat H₂SO₄(94%)

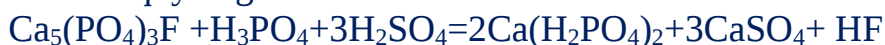
Kislotalar bilan kirgan suv:

EFK bilan: (61904,76·59,90)/100=37080,95 kg/soat H₂O

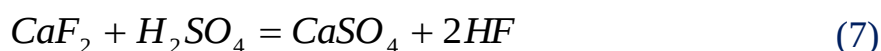
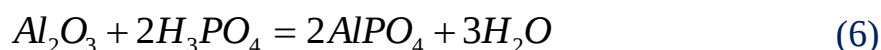
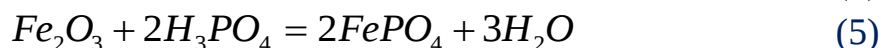
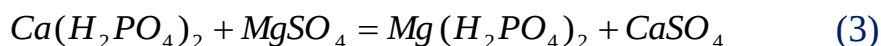
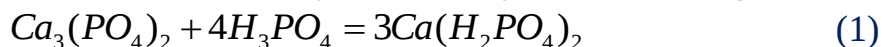
H₂SO₄ bilan: 2127,66-2000=127,66 kg/soat H₂O

Umumiy: 37080,95+127,66=37208,61 kg/soat H₂O

Fosforitni kislotalar aralashmasida parchalash jarayonidagi reaksiyalarning umumiy tenglamasini quyidagicha ifodalash mumkin:



Ko'rinib turibdiki, bu tenglamada fosforit unidagi qo'shimchalarning fosfat kislota bilan ta'sirlashishi e'tiborga olinmagan. Bunday ta'sirlashuv quyidagi balans tenglamalari bilan ifodalarnadi va ular bo'yicha moddiy hisoblar amalga oshiriladi:



1 soatda qayta ishlanadigan fosforit uni miqdori (komponentlar bo'yicha):

	%	kg/s
P ₂ O ₅	26,0	2600
CaO	37,50	3750
Al ₂ O ₃	3,0	300
Fe ₂ O ₃	5,6	560
CO ₂	5,3	530
CaF ₂	5,34	534
erimaydigan qoldiq	14,26	1426
suv	3,0	300

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

CaCO_3 tarzida CO_2 ga birikkan CaO ni aniqlash uchun CO_2 ning barcha miqdori CaCO_3 shaklida bo'ladi deb qabul qilinadi:



Bundan CaCO_3 : $\frac{530 \cdot 100}{44} = 1204$ kg/s bo'ladi. CaCO_3 shaklida bog'langan CaO :

$\frac{530 \cdot 56}{44} = 674$ kg/s, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ shaklida bog'langan CaO : $3750 - 674 = 3076$ kg/s bo'ladi.

CaO bu miqdori $3\text{CaO} + \text{P}_2\text{O}_5 = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ tenglama bo'yicha:

$$\frac{3076 \cdot 310}{3 \cdot 56} = 5676 \text{ kg/s } \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \text{ ga muvofiq keladi.}$$

Fosforit unining komponentlar bo'yicha balans tarkibi (kg/s hisobida):

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	5676
Fe_2O_3	560
Al_2O_3	300
CaCO_3	1204
CaF_2	534
erimaydigan qoldiq	1426
suv	300
Hammasi	10000

Balans tenglamalari bo'yicha reaktorlardagi hisoblar.

(1) tenglama bo'yicha:

$$5676 \text{ kg/s } \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \text{ dan } \frac{5676 \cdot 0,85 \cdot 3 \cdot 234}{310} = 10925,38 \text{ kg/s } \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \text{ hosil}$$

bo'ladi. Buning uchun $\frac{5676 \cdot 0,85 \cdot 4 \cdot 98}{310} = 6100,78$ kg/s H_3PO_4 sarf bo'ladi.

(2) tenglama bo'yicha:

$$1204 \text{ kg/s } \text{CaCO}_3 \text{ uchun } \frac{1204 \cdot 0,85 \cdot 98}{100} = 1002,93 \text{ kg/s } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ talab etiladi,}$$

bunda,

$$\frac{1204 \cdot 0,85 \cdot 136}{100} = 1391,82 \text{ kg/s } \text{CaSO}_4 \text{ yoki } (1391,82 \cdot 145) / 136 = 1483,93 \text{ kg/s}$$

$\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ hosil bo'ladi, bog'langan suv $1483,93 - 1391,82 = 92,00$ kg/s va

$$\frac{1204 \cdot 0,85 \cdot 44}{100} = 450,30 \text{ kg/s } \text{CO}_2, \frac{1204 \cdot 0,85 \cdot 18}{100} = 184,21 \text{ kg/s } \text{H}_2\text{O} \text{ hosil bo'ladi.}$$

(3) tenglama bo'yicha:

$$\text{EFK tarkibidagi } \text{MgSO}_4 \text{ miqdori: } (61904,76 \cdot 6,6) / 100 = 4085,71 \text{ kg/s}$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

$$\frac{4085,71 \cdot 234}{120} = 7967,13 \text{ kg/s } \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \text{ sarf bo'ladi va } \frac{4085,71 \cdot 218}{120} = 7422,37 \text{ kg/s}$$

$\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ hamda $\frac{4085,71 \cdot 136}{120} = 4630,47 \text{ kg/s}$ CaSO_4 yoki
 $(4630,47 \cdot 145)/136 = 4936,90 \text{ kg/s}$ $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ hosil bo'ladi, bog'langan suv
 $4936,90 - 4630,47 = 306,43 \text{ kg/s}$.

(5) tenglama bo'yicha:

$$560 \text{ kg/s } \text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ uchun } \frac{560 \cdot 0,85 \cdot 2 \cdot 98}{160} = 583,10 \text{ kg/s } \text{H}_3\text{PO}_4 \text{ talab etiladi, bunda:}$$

$$\frac{560 \cdot 0,85 \cdot 2 \cdot 151}{160} = 898,45 \text{ kg/s } \text{FePO}_4$$

$$\frac{560 \cdot 0,85 \cdot 3 \cdot 18}{160} = 160,65 \text{ kg/s } \text{H}_2\text{O} \text{ hosil bo'ladi.}$$

(6) tenglama bo'yicha:

$$300 \text{ kg/s } \text{Al}_2\text{O}_3 \text{ uchun } \frac{300 \cdot 0,85 \cdot 2 \cdot 98}{102} = 490,00 \text{ kg/s } \text{H}_3\text{PO}_4 \text{ talab etiladi, bunda:}$$

$$\frac{300 \cdot 0,85 \cdot 2 \cdot 122}{102} = 610,00 \text{ kg/s } \text{AlPO}_4 \text{ va } \frac{300 \cdot 0,85 \cdot 3 \cdot 18}{102} = 135,00 \text{ kg/s } \text{H}_2\text{O} \text{ hosil bo'ladi.}$$

(7) tenglama bo'yicha:

$$534 \text{ kg/s } \text{CaF}_2 \text{ uchun } \frac{534 \cdot 0,85 \cdot 98}{78} = 570,28 \text{ kg/s } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ talab etiladi, bunda:}$$

$$\frac{534 \cdot 0,85 \cdot 2 \cdot 20}{78} = 232,77 \text{ kg/s } \text{HF} \text{ va } \frac{534 \cdot 0,85 \cdot 136}{78} = 791,41 \text{ kg/s } \text{CaSO}_4 \text{ yoki}$$

$(791,41 \cdot 145)/136 = 843,78 \text{ kg/s}$ $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ hosil bo'ladi, bog'langan suv $843,78 - 791,41 = 52,37 \text{ kg/s}$.

(8) tenglama bo'yicha:

$$232,77 \text{ kg/s } \text{HF} \text{ bilan ta'sirlashish uchun } \frac{232,77 \cdot 60}{4 \cdot 20} = 174,58 \text{ kg/s } \text{SiO}_2 \text{ talab etiladi,}$$

$$\text{bunda: } \frac{232,77 \cdot 104}{4 \cdot 20} = 302,60 \text{ kg/s } \text{SiF}_4 \text{ va } \frac{232,77 \cdot 2 \cdot 18}{4 \cdot 20} = 104,75 \text{ kg/s } \text{H}_2\text{O} \text{ hosil bo'ladi.}$$

(8) tenglama bo'yicha hosil bo'ladigan SiF_4 suv bilan ta'sirlashishi natijasida H_2SiF_6 va SiO_2 hosil qiladi; $302,60 \text{ kg/s}$ SiF_4 bilan ta'sirlashish uchun:

$$\frac{302,60 \cdot 2 \cdot 18}{3 \cdot 104} = 34,92 \text{ kg/s } \text{H}_2\text{O} \text{ talab etiladi, bunda: } \frac{302,60 \cdot 2 \cdot 144}{3 \cdot 104} = 279,32 \text{ kg/s } \text{H}_2\text{SiF}_6 \text{ va}$$

$$\frac{302,60 \cdot 60}{3 \cdot 104} = 58,19 \text{ kg/s } \text{SiO}_2 \text{ hosil bo'ladi.}$$

2 va 7 tenglamalar bo'yicha sarflanmay qolgan sulafat kislotasi an (4) tenglama bo'yicha sarflanadi:

Bunda sarflanmay qolgan kislotasi miqdori: $2000 - (1002,93 + 570,28) = 426,79 \text{ kg/s}$.

(4) tenglama bo'yicha:

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

$$\frac{426,79 \cdot 234}{98} = 1019,07 \text{ kg/s } \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \text{ sarf bo'ladi va } \frac{426,79 \cdot 2 \cdot 98}{98} = 853,58 \text{ kg/s } \text{H}_3\text{PO}_4$$

$$\text{hamda } \frac{426,79 \cdot 136}{98} = 592,28 \text{ kg/s } \text{CaSO}_4 \text{ yoki } (592,28 \cdot 145) / 136 = 631,47 \text{ kg/s}$$

$\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ hosil bo'ladi, bog'langan suv $631,47 - 592,28 = 39,19 \text{ kg/s}$.

Fosforit unini parchalab **sulfasuperammofos** o'g'iti olish uchun kerak bo'ladigan fosfat kislota me'yorining hisobi.

O'tkazilgan hisoblarga muvofiq holda fosfat kislota sarfi (monogidrat hisobida) 7173,88 kg/s ni, shu jumladan (1) tenglama bo'yicha 6100,78 kg/s ni, (5) tenglama bo'yicha 583,10 kg/s ni, (6) tenglama bo'yicha 490,00 kg/s ni tashkil etadi.

Ta'sirlashmagan fosfat kislota miqdori: $(61904,76 \cdot 29) / 100 = 17952,39 \text{ kg/s}$.

$$(17952,39 - 7173,88) + 853,58 = 11632,09 \text{ kg/s}$$

Parchalashga beriladigan fosfat kislota tarkibi va miqdori (komponentlar bo'yicha):

	%	kg/s
H_3PO_4	29,00	17952,39
H_2SiF_6	2,50	1547,62
FePO_4	0,80	495,24
AlPO_4	0,70	433,33
CaSO_4	0,50	309,52
MgSO_4	6,60	4085,71
H_2O	59,90	37080,95
Hammasi	100	61904,76

Suv balans

Bo'lim	Kirim, kg/s	Chiqim, kg/s
(2), (5), (6), (8) reaksiyalar bo'yicha hosil bo'ladi	584,61	—
Fosforit uni bilan kiritiladi	300	—
Fosfat kislota bilan kiritiladi	37080,95	—
H_2SO_4 bilan kiritiladi	127,66	—
(7) reaksiya bo'yicha sarflanadi	—	34,92
Bo'tqada qoladigan erkin suv	—	38058,30
Jami	38093,22	38093,22

Fosforit uning parchalanmagan qismida qoladigan komponentlar (kg/s hisobida):

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	$5676 \cdot 0,15 = 851,40$
Fe_2O_3	$560 \cdot 0,15 = 84,00$
Al_2O_3	$300 \cdot 0,15 = 45,01$
CaCO_3	$1204 \cdot 0,15 = 180,60$
CaF_2	$534 \cdot 0,15 = 80,10$
Hammasi	1241,11

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Hosil qilinadigan bo'tqadagi komponentlar miqdorining yig'indisi:

$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	$10925,38 - (7967,13 + 1019,07) = 1939,18$
FePO_4	$898,45 + 495,24 = 1393,69$
AlPO_4	$610,00 + 433,33 = 1043,33$
H_2SiF_6	$279,32 + 1547,62 = 1826,94$
$\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	$7422,37$
CaSO_4	$1391,82 + 4630,47 + 791,41 + 592,28 + 309,52 = 7715,50$
Parchalanmagan fosforit uni	$1241,10$
Erimaydigan qoldiq	$(1426,00 - 174,58) + 58,19 = 1309,61$

Parchalanish jarayonining moddiy balansi

Kirim		Chiqim	
bo'lim	kg/s	bo'lim	kg/s
Fosforit uni:		Bo'tqa:	
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	5676	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	1939,18
Fe_2O_3	560	FePO_4	1393,69
Al_2O_3	300	AlPO_4	1043,33
CaCO_3	1204	H_2SiF_6	1826,94
CaF_2	534	CaSO_4	7715,50
erimaydigan qoldiq	1426	$\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	7422,37
suv	300	erimaydigan qoldiq	1309,61
Fosforit unining jami	10000	parchalanmagan fosforit uni	1241,11
Fosfat kislota:		$\text{H}_3\text{PO}_4(\text{erkin})$	11632,09
H_3PO_4	17952,39	H_2O	38058,30
H_2SiF_6	1547,62	Jami	73582,12
FePO_4	495,24	Gaz fazasiga:	
AlPO_4	433,33	CO_2	450,30
CaSO_4	309,52		
MgSO_4	4085,71	Hammasi	74032,42
H_2O	37080,95		
Kislotaning jami	61904,76		
Nitrat kislota:			
H_2SO_4	2000		
H_2O	127,66		
Kislotaning jami	2127,66		
Hammasi	74032,42		

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Parchalangan bo'tqani ammoniylash jarayoni moddiy hisobi.

Ammoniylash jarayoni uchun ammiak sarfini xisoblashda neytrallash jarayonida ammiak miqdorini $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ va $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$ xosil bo'lishiga xisoblab beramiz.

Ammiak sarfini quyidagi reaksiyalar asosida xisoblab olamiz.



10 - reaksiya bo'yicha:

$$\frac{11632,09 \cdot 17}{98} = 2017,81 \text{ kg/s } \text{NH}_3 \text{ sarf bo'ladi va } \frac{11632,09 \cdot 115}{98} = 13649,90 \text{ kg/s } \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$$

hosil bo'ladi.

11 - reaksiya bo'yicha:

$$\frac{1826,94 \cdot 2 \cdot 17}{144} = 431,36 \text{ kg/s } \text{NH}_3 \text{ sarf bo'ladi va } \frac{1826,94 \cdot 178}{144} = 2258,30 (\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6 \text{ hosil}$$

bo'ladi.

Ammiak sarfining umumiy miqdori: $2017,81 + 431,36 = 2449,17 \text{ kg/s}$, ammiakning 99% ekanligini etiborga olsak $(2449,17 \cdot 100) / 99 = 2473,91 \text{ kg/s}$ ammiak olishimiz kerak.

Ammiak bilan kiradigan suv miqdori: $2473,91 - 2449,17 = 24,74 \text{ kg/s}$.

Sulfasuperammofos olishda nafaqat fosforitning parchalanish darajasini oshirishga, balki uning ammoniylashtirilishidagi 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 ammoniylashtirish orqali neytrallanish jarayoni bilan bir vaqtda sodir bo'ladi va quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



Natijada gipsning eruvchan tuzlarga konversiyalanishi 85% ekanligini etiborga olgan holda reaksiya bo'yicha hisobni amalgam oshiramiz.

12 - reaksiya bo'yicha:

$$\frac{7715,50 \cdot 0,85 \cdot 2 \cdot 115}{136} = 11091,03 \quad \text{kg/s} \quad \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 \quad \text{sarf} \quad \text{bo'ladi} \quad \text{va}$$

$$\frac{7715,50 \cdot 0,85 \cdot 234}{136} = 11283,92 \text{ kg/s } \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \text{ hamda } \frac{7715,50 \cdot 0,85 \cdot 132}{136} = 6365,285 \text{ kg/s}$$

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ hosil bo'ladi.

Ta'sirlashmagan CaSO_4 va $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ miqdori:

$$\text{CaSO}_4: 7715,50 - (7715,50 \cdot 0,85) = 1157,325 \text{ kg/s}$$

$$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4: 13649,90 - 11091,03 = 2558,87 \text{ kg/s}$$

$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ning umumiy miqdori: $1939,18 + 11283,92 = 13223,10 \text{ kg/s}$.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Ammoniylash jarayonining moddiy balansi

Kirim		Chiqim	
bo'lim	kg/s	bo'lim	kg/s
Bo'tqa:		Ammoniylashgan bo'tqa:	
Ca(H ₂ PO ₄) ₂	1939,18	Ca(H ₂ PO ₄) ₂	13223,10
FePO ₄	1393,69	FePO ₄	1393,69
AlPO ₄	1043,33	AlPO ₄	1043,33
H ₂ SiF ₆	1826,94	CaSO ₄	1157,325
CaSO ₄	7715,50	Mg(H ₂ PO ₄) ₂	7422,37
Mg(H ₂ PO ₄) ₂	7422,37	NH ₄ H ₂ PO ₄	2558,87
erimaydigan qoldiq	1309,61	(NH ₄) ₂ SiF ₆	2258,30
parchalanmagan fosforit uni	1241,11	(NH ₄) ₂ SO ₄	6365,285
H ₃ PO ₄ (erkin)	11632,09	erimaydigan qoldiq	1309,61
H ₂ O	38058,30	parchalanmagan fosforit uni	1241,11
Jami	73582,12	H ₂ O	38083,04
Аммиак миқдори:		Jami	76056,03
NH ₃	2449,17		
H ₂ O	24,74		
Jami	2473,91		
Hammasi	76056,03		

Quritish jarayonining moddiy hisobi

Quritish jarayonida tayyor maxsulot namligi 1,1% ekanligin va maxsulot tarkibidagi CaSO₄– CaSO₄·0,5H₂O holday suvni bog'lashini etiborga olib bug'langan suv va mahsulot miqdrini topamiz.

CaSO₄ bog'lagan suv miqdori: $(1157,325 \cdot 9) / 136 = 76,587 \text{ kg/s}$.

CaSO₄·0,5H₂O miqdori: $(1157,325 \cdot 145) / 136 = 1233,912 \text{ kg/s}$.

Quruq mahsulot miqdori:

$13223,10 + 1393,69 + 1043,33 + 1233,912 + 7422,37 + 2558,87 + 2258,30 + 6365,285 + 1309,61 + 1241,11 = 38049,577 \text{ kg/s}$

1,50 namlikka ega mahsulot miqdori: $\frac{38049,577 \cdot 100}{98,5} = 38629,02 \text{ kg/s}$ hamda
 $38629,02 - 38049,577 = 579,443 \text{ kg/s}$ suv mahsulot tarkibida

Bug'langan suv miqdori: $38083,04 - (76,587 + 579,443) = 37427,01 \text{ kg/s}$.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Quritish jarayonining moddiy balansi

Kirim		Chiqim	
bo'lim	kg/s	bo'lim	kg/s
Ammoniydashgan bo'tqa:		Mahsulot:	
$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	13223,10	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	13223,10
FePO_4	1393,69	FePO_4	1393,69
AlPO_4	1043,33	AlPO_4	1043,33
CaSO_4	1157,325	$\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$	1233,912
$\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	7422,37	$\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	7422,37
$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	2558,87	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	2558,87
$(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$	2258,30	$(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$	2258,30
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	6365,285	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	6365,285
erimaydigan qoldiq	1309,61	erimaydigan qoldiq	1309,61
parchalanmagan fosforit uni	1241,11	parchalanmagan fosforit uni	1241,11
H_2O	38083,04	H_2O	579,443
Jami	76056,03	Jami	38629,02
		Gaz fazasiga:	
		Bug'langan H_2O	37427,01
		Hammasi	76056,03

Amaliy mashg'ulot yuzasidan bajarilishi kerak bo'lgan topshiriq uchun berilgan ma'lumotlar (har bir magistr kamida 2 ta variant bajarishi kerak)

№	a, %	b, %	v, %	g, %	d, %	e, %	j, %	z, %
1	20,50	31,05	4,20	7,80	5,34	4,80	23,81	2,50
2	17,00	27,11	4,60	7,00	5,50	5,30	30,49	3,00
3	22,60	33,10	4,00	7,50	5,00	4,50	21,30	2,00
4	20,00	31,04	4,80	6,70	5,80	5,60	22,56	3,50
5	17,50	27,50	4,20	7,80	5,34	4,30	30,86	2,50
6	22,00	33,03	4,60	7,00	5,50	5,00	19,87	3,00
7	18,50	28,25	4,00	7,50	5,00	4,80	29,95	2,00
8	23,00	34,59	4,80	6,70	5,80	5,30	16,31	3,50
9	19,00	29,28	4,20	7,80	5,34	4,50	27,38	2,50
10	23,40	34,68	4,60	7,00	5,50	5,60	16,22	3,00
11	18,22	27,92	4,00	7,50	5,00	4,30	31,06	2,00
12	24,00	35,78	4,80	6,70	5,80	5,00	14,42	3,50
13	19,60	29,99	4,20	7,80	5,34	4,80	25,77	2,50
14	24,50	35,99	4,60	7,00	5,50	5,30	14,11	3,00
15	21,50	31,80	4,00	7,50	5,00	4,50	23,70	2,00
16	25,00	36,96	4,80	6,70	5,80	5,60	11,64	3,50

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

15-AMALIY MASHG'ULOT ARALASH O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH HISOBLARI

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 aralashmali jarayon deyiladi.

Agrokimyoviy sifati jihatidan aralash o'g'itlar amalda murakkab o'g'itlardan farqlanmaydi. Ularning yutug'i shundaki, qishloq xo'jaligi 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 moddalari har xil nisbatidagi aralashmalar tayyorlanadi, bunda har bir ozuqa elementi turli xil komponent tarzida aralashma tarkibiga kirishi mumkin. Masalan, azot – ammoniy nitrat, karbamid, ammoniy fosfatlari va h.o. tarzida; fosfor – superfosfatlar, ammosfos va boshqalar tarzida bo'lishi mumkin. Aralashtiriladigan o'g'itlar turiga bog'liq holda aralashmadagi 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 $N:P_2O_5:K_2O$ 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 hokazo bo'lgan aralashmalar taklif etiladi. Aralash o'g'itlarda asosiy ozuqa elementlari (N+P+K) dan tashqari, mikroelementlar, gerbisidlar, o'stiruvchi moddalar va boshqalar bo'ladi. Aralashmalardagi ortiqcha kislotalilikni neytrallashtirish 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 fraksiyali 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.

O'g'itlarning asosiy ozuqa elementlari N, P_2O_5 va K_2O dan iborat bo'lib bu elementlarni o'g'it tarkibidagi miqdori quyidagicha aniqlanadi.

Masalan ammafos tarkibidagi azot va fosfor besh oksidlarni foiz miqdorini aniqlaylik.

$NH_4H_2PO_4 = 115$ gr molekulyar masaga ega.

$NH_4H_2PO_4$ tarkibidagi N miqdori:

$$\frac{14 \cdot 100}{115} = 12,174 \%$$

$NH_4H_2PO_4$ tarkibidagi P_2O_5 miqdori:

$P_2O_5 = 142$ gr molekulyar masaga ega.

$2NH_4H_2PO_4 = P_2O_5$ tenglama bo'yicha xisobni amalga oshiramiz.

$$\frac{142 \cdot 100}{115 \cdot 2} = 61,739 \%$$

KCl tarkibidagi K_2O ni xisoblash.

KCl = 74,5 gr molekulyar masaga ega.

$K_2O = 94$ gr molekulyar masaga ega.

$2KCl = K_2O$ tenglama bo'yicha xisobni amalga oshiramiz.

$$\frac{94 \cdot 100}{74,5 \cdot 2} = 63,09$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Shu kabi boshqa o'g'itlar tarkibidagi elementlar miqdorini xam shunday aniqlanadi.

1-Masala. N:P₂O₅:K₂O nisbati: 1:2:0; 1:1:1 bo'lgan 1000 kg aralash o'g'it olish uchun kerak bo'ladigan NH₄NO₃, NH₄H₂PO₄ va KCl miqdorini hisoblang

N:P₂O₅:K₂O nisbati: 1:2:0 nisbat uchun hisob.

NH₄H₂PO₄ o'g'itiga qo'shiladigan NH₄NO₃ miqdorini aniqlab olamiz.

115 kg NH₄H₂PO₄ tarkibida 71 kg P₂O₅ N esa 14 kg ni tashkil etadi. Tayyorlashimiz kerak bo'lgan aralash o'g'it tarkibidagi P₂O₅ miqdori azotga nisbatan 2 barabar ko'p bo'lishini etiborga olsak kerak aralash o'g'it tarkibidagi azotning miqdori 71/2=35,5 kg ni tashkil etishi kerak.

Demak. 35,5-14=21,5 kg azot kerak bo'ladi.

80 kg NH₄NO₃ tarkibida 28 kg azot bo'lishini nazarda tutib aralashtirish uchun kerakli miqdordagi NH₄NO₃ ni aniqlamiz.

(21,5·80)/28=61,43 kg NH₄NO₃ olishimiz kerak. Umumiy aralashma miqdori 115+61,43=176,43 kg.

1000 kg alash o'g'it olish uchun kerakli kamponentlar miqdorini xisoblaymiz.

$$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 = \frac{115 \cdot 1000}{176,43} = 651,817 \text{ kg kerak.}$$

$$\text{NH}_4\text{NO}_3 = \frac{61,43 \cdot 1000}{176,43} = 348,183 \text{ kg kerak.}$$

N:P₂O₅:K₂O nisbati: 1:2:0 nisbatiga to'g'riligini tekshirib ko'ramiz.

Azot miqdori:

$$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 \text{ tarkibida: } \frac{651,817 \cdot 14}{115} = 79,352 \text{ kg}$$

$$\text{NH}_4\text{NO}_3 \text{ tarkibida: } \frac{348,183 \cdot 28}{80} = 121,864 \text{ kg}$$

Jami: 201,216 kg

P₂O₅ miqdori:

$$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 \text{ tarkibida: } \frac{651,817 \cdot 71}{115} = 402,426 \text{ kg/s}$$

Jami: 402,426 kg

K₂O miqdori:

0,0 kg

Aralash o'g'it tarkibidagi ozuqa moddalari miqdori, % hisobida:

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

$$\frac{201,216 \cdot 100}{1000} = 20,1216 \% \text{ N}$$

$$\frac{402,426 \cdot 100}{1000} = 40,2426 \% \text{ P}_2\text{O}_5$$

Olingan murakkab o'g'itdagi ozuqa komponentlar nisbatlari:

$$\text{N}=20,1216/20,1216= 1,0; \text{P}_2\text{O}_5=40,2426/20,1216=2,0$$

$$\text{N:P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O} = 1:2:0 \text{ nisbatni tashkil etadi.}$$

2-Masala. N:P₂O₅:K₂O nisbati: 1:1:1 nisbat uchun hisob.

NH₄H₂PO₄ o'g'itiga qo'shiladigan NH₄NO₃ miqdorini aniqlab olamiz.

115 kg NH₄H₂PO₄ tarkibida 71 kg P₂O₅ N esa 14 kg ni tashkil etadi. Tayyorlashimiz kerak bo'lgan aralash o'g'it tarkibidagi N:P₂O₅:K₂O nisbati: 1:1:1 nisbatda bo'lishini etiborga olsak kerak aralash o'g'it tarkibidagi azotning miqdori 71/1=71 kg ni K₂O miqdori 71/1=71 tashkil etishi kerak.

Demak. 71-14=57,0 kg azot kerak bo'ladi.

80 kg NH₄NO₃ tarkibida 28 kg azot bo'lishini nazarda tutib aralashtirish uchun kerakli miqdordagi NH₄NO₃ ni aniqlamiz.

$$(57 \cdot 80)/28 = 162,857 \text{ kg NH}_4\text{NO}_3 \text{ olishimiz kerak.}$$

74,5·2=149 kg KCl tarkibida 94 kg K₂O bo'lishini nazarda tutib aralashtirish uchun kerakli miqdordagi KCl ni aniqlamiz.

$$(71 \cdot 149)/94 = 112,5426 \text{ kg KCl olishimiz kerak.}$$

Umumiy aralashma miqdori 115+162,857+112,5426=390,40 kg.

1000 kg alash o'g'it olish uchun kerakli kamponentlar miqdorini xisoblaymiz.

$$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 = \frac{115 \cdot 1000}{390,40} = 294,57 \text{ kg kerak.}$$

$$\text{NH}_4\text{NO}_3 = \frac{162,857 \cdot 1000}{390,40} = 417,15 \text{ kg kerak.}$$

$$\text{KCl} = \frac{112,5426 \cdot 1000}{390,40} = 288,2751 \text{ kg kerak.}$$

N:P₂O₅:K₂O nisbati: 1:1:1 nisbatiga to'g'riligini tekshirib ko'ramiz.

Azot miqdori:

$$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 \text{ tarkibida: } \frac{294,57 \cdot 14}{115} = 35,861 \text{ kg}$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

$$\text{NH}_4\text{NO}_3 \text{ tarkibida: } \frac{417,15 \cdot 28}{80} = 146,004 \text{ kg}$$

Jami: 181,865 kg

P_2O_5 miqdori:

$$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 \text{ tarkibida: } \frac{294,57 \cdot 71}{115} = 181,865 \text{ kg/s}$$

Jami: 181,865 kg

K_2O miqdori:

$$\text{KCl tarkibida: } \frac{288,2751 \cdot 94}{2 \cdot 74,5} = 181,865 \text{ kg/s}$$

Jami: 181,865 kg

Aralash o'g'it tarkibidagi oзуqа moddalari miqdori, % hisobida:

$$\frac{181,865 \cdot 100}{1000} = 18,1865 \% \text{ N}$$

$$\frac{181,865 \cdot 100}{1000} = 18,1865 \% \text{ P}_2\text{O}_5$$

$$\frac{181,865 \cdot 100}{1000} = 18,1865 \% \text{ K}_2\text{O}$$

Olingan murakkab o'g'itdagi oзуqа komponentlar nisbatlari:

$$\text{N} = 18,1865/18,1865=1,0; \text{P}_2\text{O}_5=18,1865/18,1865=1,0; \text{K}_2\text{O}=18,1865/18,1865=1,0$$
$$\text{N:P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O} = 1:1:1 \text{ nisbatni tashkil etadi.}$$

Nisbatlarni hisoblashda oзуqа moddalarining eng kichik miqdorini 1 deb olinadi. Oзуqа moddalarining yuqori miqdorlarini shu eng kichik miqdorga bo'lish orqali topilgan natijalar aralash o'g'it tarkibidagi nisbatni ko'rsatadi.

Amaliy mashg'ulot yuzasidan bajarilishi kerak bo'lgan topshiriq.

$\text{N:P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}$ nisbati: 1,5:2:0; 1:0,5:0; 1:1:0; 1,5:1:1; 1:2:1; 1:1,5:1,5; 1:2:2 bo'lgan 1000kg aralash o'g'it olish uchun kerak bo'ladigan NH_4NO_3 , $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ va KCl miqdorini hisoblang.

2. LABORATORIYA MASHG'ULOTI MATERIALLARI

LABORATORIYA ISHI №1 FOSFORITLAR TARKIBIDAGI P_2O_5 , CaO VA MgO MIQDORLARINI ANIQLASH

Fosforit tarkibidagi umumiy P_2O_5 miqdorini aniqlash

Kerakli asbob va reaktivlar:

1. Fosforit kukuni
2. Zar suvi – 1 hajm xlorid kislota (sol.ogʻ. 1,19) 3 hajm nitrat kislota (sol.ogʻ. 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 kristallogidrat (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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

o'tkaziladi, soat oynasi va stakan devorlari yaxshilab yuvib tushiriladi. Eritmani xona haroratigacha 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 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.

Kalsiy va magniyni 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. $FeCl_3$, 5% li eritmasi (5 g $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ suvda

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

- 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 gidroksloridi), 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

Ammiakli bufer eritma tayyorlash. pH = 10,5 (1 lli 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.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 №2 MARKAZIY QIZILQUM FOSFORITLARIDAN EKSTRAKSION FOSFAT KISLOTA OLISH

Fosforitdan ekstraktsion fosfat kislota olish

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 regentlar 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 miqdorlardagi sulfat kislota eritmasi (75% H_2SO_4) 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

me'yorning 105-110% chegarasida olinadi. 75% li H_2SO_4 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 H_2SO_4 eritmasining xona haroratidagi zichligi, g/sm^3 .

Suyultiruvchi eritma sifatida 16-17% P_2O_5 konsentratsiyagacha suyultirilgan fosfat kislota (yoki ekstraksion 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 $50^\circ C$ 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 $75-80^\circ C$ 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 kislotadagi P_2O_5 konsentratsiyasini hisoblash uchun ishlatiladi. Fosforitning parchalanish darajasi $K_{parch.}$ fosfogipsdagi $CaO:SO_3$ nisbati bo'yicha aniqlanadi:

$$K_{parch.} = \frac{0,7}{CaO / SO_3} \cdot 100$$

bu yerda: 0,7 – nazariy jihatdan gipsdagi CaO ning SO_3 ga nisbati.

Eritmaga P_2O_5 ning ajralish koeffitsienti $K_{ajr.}$ fosfogipsdagi umumiy va suvda eruvchan P_2O_5 miqdorlari orqali aniqlanadi:

$$K_{ajr.} = 100 - \frac{\{[P_2O_{5umum}] - [P_2O_{5s.e.}]\} \cdot G_g}{[P_2O_{5fosf}]} \cdot 100$$

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:

$$K_{unum} = \frac{K_{ajr} K_{yuv.sam.}}{100}$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

LABORATORIYA ISHI №3 EKSTRAKSION FOSFAT KISLOTA TARKIBIDAGI P_2O_5 , CaO VA MgO MIQDORLARINI ANIQLASH

Ekstraksiyon fosfat kislotadagi P_2O_5 miqdorini aniqlash

Kerakli asbob va reaktivlar:

1. Ekstraksiyon fosfat kislota
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 tigeli
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 kristallogidrat (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. 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 ekstraksion fosfat kislotasining massasi, g; 0,638 – 1 g $Mg_2P_2O_7$ ga to'g'ri keladigan P_2O_5 massasi, g.

Ekstraksion fosfat kislotadagi CaO va MgO miqdorlarini aniqlash

Kerakli asbob va reaktivlar:

1. Ekstraksion fosfat kislota
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. $FeCl_3$, 5% li eritmasi (5 g $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ 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 KNO_3 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 ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Ammiakli bufer eritma tayyorlash. pH = 10,5 (1 l li o'lchov kolbasida 67 g NH_4Cl 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 CH_3COOH 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 bajaralishi. 250 ml stakanga EFK dagi P_2O_5 ning umumiy 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'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 kurguncha titrlanadi.

Hisoblash. CaO (ω_{CaO}) va MgO (ω_{MgO}) miqdorlari massa ulushlarda (%) quyidagi formulalar orqali hisoblanadi:

$$\omega_{\text{CaO}} = \frac{V_1 \cdot 0.0014 \cdot 250 \cdot 250 \cdot 100}{m \cdot V_2 \cdot 50}, \%$$

$$\omega_{\text{MgO}} = \frac{(V_3 - V_1) \cdot 0.001 \cdot 250 \cdot 250 \cdot 100}{m \cdot V_2 \cdot 50}, \%$$

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.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

LABORATORIYA ISHI №4

MARKAZIY QIZILQUM FOSFORITLARIDAN ODDIY VA QO'SHALOQ SUPERFOSFAT OLISH VA ULAR TARKIBIDAGI $P_2O_{5\text{umum.}}$, $P_2O_{5o'zl.}$, $P_2O_{5s.e.}$ VA CaO MIQDORINI ANIQLASH

Fosforitni aktivlangan EFK da parchalash yo'li bilan qo'shaloq superfosfat olish

Ishni bajarish tartibi. 100 g fosforitni parchalash uchun sarflanadigan ekstraksion fosfat kislota (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 kislota 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 kislota olinadi.

Texnik tarozida 200 g fosforit tortib olinadi. Shuningdek hisoblab topilgan miqdordagi fosfat kislota olinadi, uni 1.5 l sig'imli va aralashtirgich o'rnatilgan chinni stakanga quyiladi. EFK dagi magniy miqdoriga muvofiq holda kislota 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 $P_2O_{5\text{umum.}}$, $P_2O_{5o'zl.}$ va $P_2O_{5s.e.}$ 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:

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

$$K_{parch.} = \frac{\frac{P_2O_{5o'zl.}}{P_2O_{5umum.}} - \frac{P_2O_{5EFK}}{P_2O_{5EFK} + P_2O_{5fosf.}}}{1 - \frac{P_2O_{5EFK}}{P_2O_{5EFK} + P_2O_{5fosf.}}} \cdot 100$$

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	$P_2O_{5erk.}$	$P_2O_{5o'zl.}$	$P_2O_{5umum.}$		

Qo'shaloq superfosfatdagi $P_2O_{5umum.}$, $P_2O_{5o'zl.}$, $P_2O_{5s.e.}$ miqdorini aniqlash

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.

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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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.

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.

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. 0,0002 g aniqlikda tortilgan 2,5 g atrofidagi superfosfat namunasi 6-10 sm diametrli chinni xovonchaga solinadi, yirik donachalari chinni

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 $60\pm 1^{\circ}\text{C}$ haroratga to'g'rilangan suvli termostatga joylashtiriladi. 15 minutdan so'ng kolba chayqatiladi va yana 15 minut termostatda saqlanadi. Shundan so'ng termostatdan olinib, xona haroratigacha 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 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, $700-800^{\circ}\text{C}$ haroratda filtr to'la yonib ketguncha kuydiriladi, so'ngra oq cho'kma qolguncha $1000-1050^{\circ}\text{C}$ haroratda kuydirish davom ettiriladi. So'ngra tigel cho'kmasi bilan birgalikda eksikatora sovutiladi va analitik tarozida tortiladi.

Hisoblash. O'zlashadigan P_2O_5 miqdori massa ulushlarda (%) quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$\varpi_{\text{P}_2\text{O}_5} = \frac{m_1 \cdot 0,638 \cdot 250}{m_2 \cdot 25} \cdot 100, \%$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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.

Qo'shaloq superfosfatdagi suvda eruvchan P_2O_5 miqdorini aniqlash

Qo'shaloq superfosfatdagi suvda eruvchan 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. 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 kristallogidrat (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'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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 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:

$$\varpi_{P_2O_5} = \frac{m_1 \cdot 0,638 \cdot 250}{m_2 \cdot 50} \cdot 100, \%$$

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.

Qo'shaloq superfosfatdagi umumiy CaO miqdorini aniqlash

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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEKNOLOGIK HISOBLARI

- eritiladi va 100 ml gacha suv bilan suyultiriladi)
9. Universal indikator qog'ozi
 10. Metil qizili 0,1% li 60% li spirtidagi eritmasi.
 11. Asetatli bufer eritma
 12. Trietanolamin (yoki trietanolaminning gidroxlorigi), 25% li eritmasi
 13. Fluorekson – indikator
 14. KCl yoki KNO₃ ning 1:100 nisbatdagi aralashmasi
 15. 0,05 n EDTA eritmasi
 16. Titrlash uchun byuretk
 17. O'lchov pipetkalari
 18. Shisha silindr

Asetatli bufer eritma tayyorlash. pH = 4,6 (500 ml 1 n NaOH eritmasi 1 l CH₃COOH eritmasi bilan aralashtiriladi)

Ishning bajarilishi. 250 ml stakanga qo'shaloq superfosfatdagi umumiy P₂O₅ 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.

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.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

LABORATORIYA ISHI №5 AMMONIY NITRAT OLISH VA AMMIAKLI SELITRADAGI KOMPONENTLAR TAHLILI

Ammiakli selitra olish

Ammiakli selitra – azotli o'g'itlarning biri hisoblanadi, qishloq xo'jaligida keng miqyosida ishlatiladi. Hozirgi paytda uni qo'llaniladigan olish usuli ammiak va nitrat kislotaninig ta'sirlashishiga asoslangan:

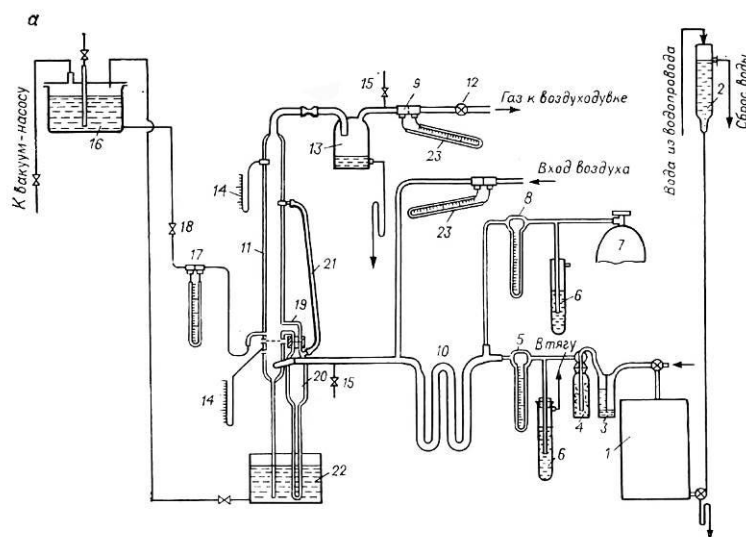


Neytrallash uchun odatda 47-54% li HNO_3 ishlatiladi. Hosil bo'ladigan eritma deyarli suvsiz suyuqlanma holatigacha bug'latiladi, u donadorlanadi. Shuning uchun nitrat kislotani nisbatan yuqori konsentratsiyali eritmasini ishlatish maqsadga muvofiq, bu ammiakli selitra eritmasini bug'latish harajatlarini kamaytiradi. Sanoat ishlab chiqarish sharoitlarida nitrat kislotani ammiak bilan neytrallash jarayoni neytrallash issiqligidan foydalanish (NIF) jihozida o'tkaziladi, unda bir vaqtning o'zida eritmani qisman bug'latish sodir bo'ladi. Ishning bunday amalga oshirilishi 47-49% konsentratsiyali kislota ishlatilganda ammiakli selitra eritmasi konsentratsiyasini 65% gacha hamda 54% li kislota ishlatilganda 80% gacha yetkazilishini ta'minlaydi. Eritmani keyingi bug'latilishi vakuum ostida bir bosqichli vertikal jihozda amalga oshiriladi. Tarkibida 0,1% gacha N_2O bo'lgan bug'latishdan keyingi 160°C bo'lgan ammoniy nitrat NH_4NO_3 suyuqlanmasi donadorlash minorasiga donadorlash uchun yuboriladi.

Ishni amalga oshirish tartibi

Azot oksidlarini yutish uchun mo'ljallangan ko'pikli jihoz bo'lgan qurilmada ishni amalga oshirish mumkin (5.1-rasm). Bu holda kislorodli ballon 7 o'rniga ammiakli ballon o'rnatiladi va ko'pikli jihozdagi azot oksidlariga tegishli barcha elementlar yopib qo'yiladi (1,3,4,5,6,10 tasvirlar). Qurilmaning boshqa barcha jihozlari ishlatilishi mumkin va ko'pikli jihozda soda eritmasiga azot oksidlarini ishqoriy yuttirishda keltirilgan matnga muvofiq o'tkazish uchun ishga tayyorlangan bo'lishi kerak.

Chunki nitrat kislotani ammiak bilan neytrallash jarayonida katta miqdordagi issiqlik ajralib chiqadi, bu qiyinchiliklar keltirib chiqaradi. Talabalarning laboratoriya ishi bajarishida netrallashga beridagan eritma tarkibida nitrat kislotadan tashqari ma'lum bir miqdorda ammiakli selitra ham bo'ladi. Shu maqsadda neyotrallash jarayonini sekinlashtirish uchun jihozga 100% li ammiak o'rniga tarkibida 5-10 % (hajmiy) NH_3 bo'lgan ammiakning havo bilan arashmasi beriladi. Dastlab havo berish qurilmasi yoqiladi va havoning kerakli sarfi boshqariladi, so'ngra ammiak konsentratsiyasini belgilangan miqdoriga muvofiq ballondan ammiak havoga qo'shish orqali ammiak-havoli aralashma hosil qilinadi.



5.1-rasm. Azot oksidlarini yutish uchun mo'ljallangan ko'pikli jihoz

Ma'lum bir vaqt ushlab turilgandan so'ng (bir necha minut) ko'pikli apparat to'riga yig'gich bakdan yutuvchi eritma yuboriladi. Neytrallashga beriladigan eritma tarkibida ma'lum bir miqdorda ammiakli selitra va 5-20% HNO_3 bo'lishi kerak (o'qituvchining topshirig'i bo'yicha).

Hisob quyidagi tartibda amalga oshiriladi. Masalan, 100 gramm 10% li HNO_3 olindi. Tarkibida 40% NH_4NO_3 bo'lgan eritma olish uchun kislotaga x gramm ammiakli selitra qo'shilishi kerak. Bunda:

$$\frac{x}{100 + x} \cdot 100 = 40$$

Bundan $x=66,66$ jami 166,66 gramm eritma olinadi va undagi nitrat kislota miqdori: $10/166,66 \approx 6\%$ bo'ladi.

Tizimga beriladigan ammiak miqdori ko'pikli jihozga beriladigan suyuqlik sarfi bo'yicha HNO_3 ni neytrallash reaksiyasiga muvofiq hisoblanadi. Ammiak miqdori ammiak – havo aralashmasidagi uning konsentratsiyasiga va ma'lum tezlik bilan gaz o'tkazish davomiyligiga bog'liq holda aniqlanadi. Nitrat kislotani ammiakning nazariy miqdori bilanto'la neytrallashdagi ammiakli selitranning unumi 100% li deb olinishi kerak. Ammiak-havo aralashmasidagi ammiak konsentratsiyasiga yoki ko'pikli jihozdagi uning tezligiga (0,5-3 m/sec) bog'liq holda ammiakning yutilmagan qismi ortib qoladi va ammiakli selitra unumi nazariy miqdorga nisbatan kam bo'ladi. Uni quyidagicha aniqlanadi.

Agar ko'rib chiqilgan hisob misoliga e'tibor qaratilsa nitrat kislotani to'la neytrallashdan olingan boshlang'ich 166,66 gramm eritmada ammiakli selitra miqdori:

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

$$66,66 + 10 \frac{80}{63} = 79,35 \text{ g bo'ladi.}$$

Bu yerda 80 va 63 – mos holda NH_4NO_3 va HNO_3 larning molekulyar massalari, gramm.

Eritmada A gramm NH_4NO_3 aniqlanganda unum (% hisobida):

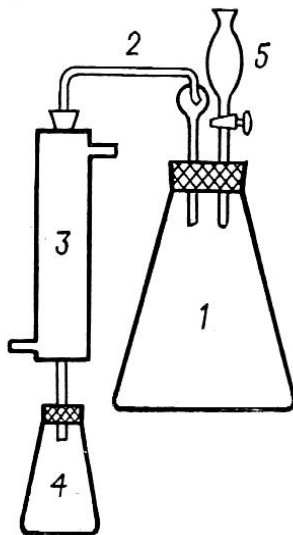
$$\frac{A}{79,35} \cdot 100 \text{ bo'ladi.}$$

Jarayonni nazorat qilish usullari

Tajribalar davomida quyidagi kattaliklar aniqlanadi:

- jihozga kirishdagi ammiak va havo sarfi – differensial monometrli diafragma orqali;
- quyiladigan eritma sarfi – reometr bilan;
- jihozga kirishda ammiak-havo aralashmasidagi ammiak konsentratsiyasi;
- ko'pikli apparatdan chiqadigan eritmadagi ammiakli selitra miqdori;
- ko'pikli apparatdan chiqadigan eritmadagi erkin nitrat kislota miqdori;
- ko'pikli jihozdan olinadigan 100 ml suyuqlik og'irligi.

Nitrat kislota ishtirokida ammiakli selitranning miqdori quyidagicha aniqlanadi. Tahlil uchun 5.2-rasmda ko'rsatilgan jihoz yig'iladi. Reksiya kolbasi 1 ga shlifli quvurli tomchi ushlagich 2 yordamida suvli sovgich 3, germetik mahkamlangan yig'gich 4 biriktiriladi. Reksiya kolbasi tiqiniga tomchilash varonkasi 5 o'rnatiladi. Eritma namunasi (~ 3 g) kolba 1 ga o'tkaziladi va uni suv bilan 150-200 ml gacha suyultiriladi. Yig'gich kolbaga 50 ml 0,5 n H_2SO_4 quyiladi.



5.2-rasm. Ammiakli selitrani analiz qilish uchun jihoz.

1 – kolba; 2 – tomchi ushlagich nay; 3 – suvli sovgich; 4 – yig'gich; 5 – tomchilash varonkasi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Reaksiya kolbasiga tomizgich voronka orqali 40% li NaOH eritmasidan 40 ml qo'shiladi. So'ngra kolbadagi eritma qaynash haroratigacha qizdiriladi va qaynatish jarayoni undagi barcha ammiakning haydab bo'lguncha davom ettiriladi (kolbada 20-30 ml suyuqlik qolishi kerak). Haydash tugagandan so'ng yig'gich 4 dagi ortiqcha kislota NaOH ning 0,5 n li eritmasi bilan tirtlanadi. Aralashmadagi ammiak miqdori X_{NH_3} % hisobida quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$x = \frac{(50 \cdot 0,5 - a \cdot 0,5) \cdot 17}{g} \cdot 100$$

bu yerda a – titrlashda sarflangan 0,5 n li NaOH eritmasining hajmi, ml; 50 – yig'uvchi kolbaga quyilgan 0,5 n li H_2SO_4 eritmasining hajmi, ml; g – olingan namuna, g; 17 – ammiakning molekulyar massasi.

Eritmadagi ammiakning foiz miqdorini bilgan holda ammoniy nitrat miqdorini $X_{\text{NH}_4\text{NO}_3}$ foiz hisobida quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$X_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = X_{\text{NH}_3} \frac{80}{17}$$

Aralashmadagi nitrat kislota konsentratsiyasi hajmiy og'irlik usuli bilan aniqlanadi. Tahlil uchun aralashma namunasi (~ 2 g) olinadi, uni 250 ml sig'imli o'lchov kolbasida suv bilan suyultiriladi. Tirlash uchun 25 ml eritma olinadi. Nitrat kislota miqdori X_{HNO_3} foiz hisobida quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$X_{\text{HNO}_3} = \frac{a \cdot 250 \cdot 0,063}{25g} \cdot 100$$

bu yerda: a –nitrat kislotani tirtlash uchun sarflanadigan 0,1 n NaOH eritmasining hajmi; 0,063 –1 ml 0,1 n li eritmadagi NaOH ga muvofiq keladigan HNO_3 massasi; g – kislota namunasi, g.

Ish ammiak-havo aralashmasining turli tezligida yoki bir xil tezlikda o'tkaziladi, ammo bunda ammiak miqdori turlicha bo'ladi. Tahlil natijalari bo'yicha unumning keltirilgan kattaliklarga bog'liqlik grafigi tuziladi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Ish natijalari quyidagi jadval tarzida rasmiylashtiriladi:

Tajriba №	Jihoz to'la kesimida gazning tezligi, m/sek	Suyuqlikni berish intensivligi, m ² /(m·soat)	Eritma tarkibi, g			Chiqishda ammiak konsentratsiyasi, % (hajmiy)	Eritmaning oxirgi tarkibi, g			Nazariyga nisbatan unum, %
			NH ₄ NO ₃	HNO ₃	H ₂ O		NH ₄ NO ₃	HNO ₃	H ₂ O	

Ammoniy nitratdagi komponentlar tahlili

Namlikni aniqlash

Ammoniy nitratdagi gigroskopik namlik miqdori uni ma'lum sharoitda quritilgandan so'ng massaning kamayishi orqali aniqlanadi.

*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 bajarilishi: 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 eksikatora byuksning qopqog'i yopib qo'yilgan holatda sovutiladi va sovigach esa tortiladi.

Hisoblash. Namlik miqdori massa ulush (%) hisobida quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\varpi = \frac{(m - m_1)}{m} \cdot 100, \%$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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

*Kerakli asbob
va reaktivlar:*

1. Ammoniy nitrat tuzi
2. 0,1n va 0,5n NaOH eritmasi
3. 0,1n NaOH eritmasi bilan fenolftalein buyicha neytrallangan 25% formalin eritmasi
4. Fenolftaleinning 0,1% spirtli eritmasi.
5. Titrlash uchun byuretk
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 bajarilishi: 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:

$$\omega_{(N)} = \frac{V \cdot K \cdot 0.014 \cdot 100}{m(100 - \omega)} \cdot 100\%$$

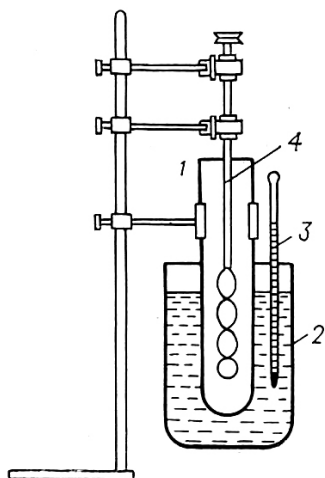
bu yerda: V – titrlashga sarflangan 0,5n li NaOH eritmasining hajmi, ml; K – 0,5 n li NaOH eritmasining tuzatish koeffitsienti; m – NH_4NO_3 namunasining massasi, g; ω – NH_4NO_3 dagi namlik mikdori, %

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

filtrlashdan so'ng yuvilmaydi, chunki kaliy va natriy xloridlari suvda eriydi. Tuz unumi quruq tarzda nam cho'kmadagi suv miqdori bo'yicha aniqlanadi va shunga muvofiq holda eritma tarkibi bilan cho'kmada ushlanib qolgan eritma tarkibidagi tuzlar miqdori aniqlanadi. Nam cho'kma va eritma massalari orasidagi farq bo'yicha cho'kmadagi tuz miqdori hisoblanadi. Tuzlarning absolyut unumini ham aniqlash mumkin, buning uchun cho'kmani spirt bilan yuviladi va uni quritiladi.

Eritmani sovutish orqali tuzlarni kristallantirishda cho'kma suyuqlikdan filtrlash yo'li bilan ham ajratiladi hamda oldinroq ko'rsatilganidek tuz unumi aniqlanadi. Tajribani silvinitni ajratishning to'la sikli bo'yicha yoki tuzlar to'yingan eritmalarini ajratishning to'la sikli bo'yicha yoxud sikllarning bir yoki boshqa elementlaridan foydalanish orqali o'tkaziladi.

Silvinitni siklik ajratish. Probirka 1 ga (6.2-rasm) tarkibida 12,5% KCl va 18,5% NaCl bo'lgan 150 g eritma quyiladi. Eritma tarkibi kaliy xloridni kristallantirgandan so'ng olinadigan o'zak eritma tarkibiga muvofiq keladi. Probirkani glitserin hammomiga joylashtiriladi va eritmani 100°C haroratgacha qizidiriladi. Tarkibida 25% KCl va 75% NaCl bo'lgan silvinit yoki bu tuzlarning har qanday nisbatdagi sun'iy aralashmasidan ~50 g tortib olinadi. Eritma harorati 100°C ga yetgach, probirkaga tortib olingan silvinit (yoki tuzlar aralashmasi) solinadi va aralashtirib va aralashma haroratini 100°C da ushlab turgan holda qizdirishni davom ettiriladi.



6.2-rasm. Silvinitdan KCl olish jihozining sxemasi.

1 – probirka; 2 – glitserin hammomi; 3 – termometr; 4 – aralashtirgich.

Tuzlarni eritish 1-1,5 soat davom etadi. Bu paytda ikkinchi probirka (yoki stakan) va voronka qaynoq filtrlash uchun tayyorlanadi. Belgilangan vaqt tugagandan so'ng eritish to'xtatiladi va probirkadagi massa qaynoq filtrlash uchun tayyorlangan voronkaga joylangan filtrga o'tkaziladi. Filtrat ikkinchi (oldindan tortilgan) probirka

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

yoki stakanga yig'ib olinadi. Shundan so'ng probirka eritmasi bilan va voronka nam cho'kmasi bilan tortiladi.

Ikkinchi probirkadagi eritmani sovushi hisobiga ma'lum miqdorda cho'kma ajralib chiqishi filtrlangan mahsulot massasiga ta'sir ko'rsatmaydi. Probirka yoki stakanni gilitserin hammomida qizidirib olinishi ham mumkin, lekin buning hojati bo'lmaydi.

Eritmani filtrlash jarayonida KCl miqdorini aniqlash uchun byuksga eritma namunasi tortib olinadi. Filtrlash tugaganidan so'ng cho'kmadagi namlikni aniqlash uchun 2-3 g namuna tortib olinadi.

Tahlillar natijalari bo'yicha eritma tarkibi va quruq cho'kma miqdori, shuningdek eritish-kristallantirish jarayonida silvinitdan kaliy xloridni ajratib olish darajasi aniqlanadi.

Ikkinchi probirkadagi eritma 25°C haroratgacha havoda yoki suv hammomida sovutiladi. Sovutilgan eritmadan ajralib chiqadigan tuz suyuqlikdan odatdagi sharoitda filtrlash yo'li bilan ajratiladi va undagi namlik aniqlanadi.

Filtrat oldindan tayyorlangan birinchi probirkaga yig'ib olinadi, tortiladi va tahlil uchun 2-3 g namuna olinadi. Shuningdek olingan nam tuz massasi ham aniqlanadi. Eritma tahlili natijasida xuddi avvalgidek uning tarkibi va cho'kma tavsifi aniqlanadi.

Ishning boshlanishida eruvchanlik diagrammasi bo'yicha siklning hisobi amalga oshiriladi. Olingan tajriba va hisoblash ma'lumotlari quyidagi shakllarga kiritiladi.

Boshlang'ich ma'lumotlar

Jarayonlar nomi	Jarayonni o'tkazish sharoiti			Boshlang'ich eritma massasi			
	vaqt, min	t _H , °C	t _K , °C	jami	H ₂ O	KCl	NaCl

Olingan natijalar

Jarayonlar nomi	Oxirgi eritma massasi, g				Olingan tuz, g		Ajralish darajasi, %		Nazariy unum			
	jami	H ₂ O	KCl	NaCl	KCl	NaCl	KCl	NaCl	NaCl		KCl	
									g	%	g	%

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Tuzlar to'yinmagan eritmalarini siklik ajratish. Texnik tarozida oldindan tortilgan bo'sh probirkaga belgilangan konsentratsiyadagi (15% KCl va 10% NaCl) 150-200 g eritma quyiladi. So'ngra quyidagi topshiriqda ko'rsatilgan sikl jarayonlari amalga oshiriladi:

- to'yinmagan eritmani belgilangan haroratgacha, masalan 100°C gacha qizdirish;
- eritmani izotermik bug'latish;
- ajralib chiqqan tuzni ajratish;
- qaynoq eritmani 25°C gacha sovutish;
- sovutish jarayonida kristallanadigan tuzni ajratish;
- olingan sovutilgan eritmani belgilangan haroratgacha qizdirish va izotermik bug'latish;
- bug'latish jarayonida ajraladigan tuzni ajratish.

Eritma aralashtirgich ishlab turgan holda glitserin hammomida talab etilgan haroratgacha (masalan, 100-105°C gacha) qizdiriladi. Suvni izotermik bug'latish bilan bir paytda belgilangan harorat ushlab turilgan holda eritmani qizdiriladi. Tuzning birinchi kristallari paydo bo'la boshlaganda eritmani qizdirish ma'lum muddatga to'xtatiladi. Tuz cho'kmasi ajralib chiqishiga e'tibor qaratmagan holda probirka eritmasi bilan sovutiladi va bug'langan suv miqdorini aniqlash uchun tortiladi. Shundan so'ng probirka yana glitserin hammomiga joylanadi va bir paytning o'zida tuzning izotermik kristallanishi bilan eritma bug'latiladi. Eritmani bug'latishning butun davrida aralashtirib turiladi va ma'lum miqdordagi (topshiriqqa binoan) suv bug'languncha, ya'ni eritma hajmi ma'lum miqdorgacha kamayguncha (masalan, $\frac{1}{4}$ yoki $\frac{1}{3}$) davom ettiriladi. Tajriba boshlashdan oldin eritmadan bug'latishda chiqib ketadigan suvni e'tiborga olgan holda probirkada qoladigan eritma balandligi belgilab olinadi va probirkaga belgi qo'yiladi.

Eritmani bug'latish paytida eritmani bug'latish uchun ishlatilgan probirka kabi ikkinchi probirkani va qaynoq filtrlash uchun voronka tayyorlab qo'yiladi.

Bug'latish tugagandan so'ng eritma filtr orqali ikkinchi probirkaga quyiladi. Cho'kma iloji boricha to'la filtrga o'tkazilishi kerak, uni yuvilmaydi (yoki yuvish uchun bir necha ml spirt ishlatiladi). So'ngra ikkinchi probirka eritmasi bilan tortiladi va eritma miqdori aniqlanadi. Chunki bug'lanadigan suv oldindan ma'lumdir, shu bilan bir qatorda izotermik bug'latishda olinadigan nam cho'kma miqdori ham aniqlanadi. Nazorat uchun varonka filtr va cho'kmasi bilan texnik tarozida tortiladi (bu holda varonka quruq filtri bilan oldindan tortilgan bo'lishi kerak).

Cho'kmadagi namlikni aniqlash uchun 2-3 g cho'kma namunasini yuvmasdan doimiy og'irlikka kelguncha quritiladi. Shu bilan bir paytda tahlil uchun qaynoq holatdagi eritmadan ma'lum bir miqdorda byuksga olinadi.

Eritma tahlili va cho'kmadagi namlik miqdorini aniqlash natijasida eritma va cho'kmaning aniq miqdorini, shuningdek cho'kmaning tarkibini aniqlanadi. Cho'kma

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

miqdori va tarkibini aniqlash uchun nam cho'kma umumiy massasidan cho'kmada qolgan suv massasini va undagi qolgan tuz miqdorini (filtrlashda nam cho'kmada qoladigan eritma hisobidan) ayrib tashlanadi.

So'ngra qaynoq eritma sovutiladi. Buning uchun ikkinchi probirkadagi eritma tortilgandan so'ng 25^oS gacha sovutiladi. Sovutishni havoda yoki suv hammomida o'tkaziladi. Bunda ajralib chiqadigan cho'kma eritmada filtrlash yo'li bilan ajratiladi va uni nam holatida tortiladi. Filtrat yuvilgan, quritilgan va tortilgan dastlabki eritmani bug'latish uchun ishlatilgan birinchi probirkaga yig'ib olinadi. Qizdirishning oxirgi bosqichi va o'zak eritmani izotermik bug'latish siklining birinchi jarayoni uchun ko'rsatilgani kabi o'tkazilishi kerak. Ish natijalarini baholash uchun eruvchanlik diagrammasi bo'yicha nazariy jihatdan sikl hisoblanishi kerak.

Alohida mahsulotlar tahlili va ularning unumi bo'yicha ma'lumotlar, shuningdek hisoblashda olingan natijalar jadval tarzida rasmiylashtiriladi (yuqoridagi jadval).

Kaliy xlorid tarkibidagi komponentlar tahlili

Namlikni aniqlash

Kaliy xloriddagi gigroskopik namlik miqdorini belgilangan sharoitda quritilgandan so'ng massaning kamayishi orqali aniqlanadi.

*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 bajaralishi: 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^oC haroratdagi quritish shkafiga joylashtiriladi, 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:

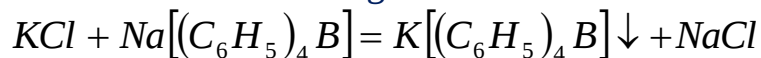
$$\varpi = \frac{(m - m_1)}{m} \cdot 100, \%$$

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEKNOLOGIK HISOBLARI

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.

*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 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 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 bajaralishi: 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.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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. Aralashtirilib 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 haroratigacha 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 haroratda 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 K₂O ning massasi, g.

LABORATORIYA ISHI №7 AMMOFOS OLISH VA MAZKUR ISHLAB CHIQUARISHNI ASOSIY KO'RSATKICHLARINI ANIQLASH

Ekstraksion fosfat kislotadan ammofos olish

Ishni bajarish tartibi. Kimyoviy tarkibi aniqlangan ekstraksion fosfat kislota (EFK) undagi MgO miqdoriga muvofiq holda 1,0-1,5% NH₄NO₃ qo'shiladi va 40-45% P₂O₅ konsentratsiyagacha bug'latiladi. Bug'latilgan EFK dagi P₂O₅ miqdori kimyoviy tahlil qilinadi.

1 l sig'imli stakanda 200-300 g bug'latilgan EFK tortib olinadi va unga aralashtirgich o'rnatiladi. Stakandagi bug'latilgan EFK harorati 60°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°C gacha ko'tariladi. Harorat yanada ko'tarilib ketishini oldini olish berilayotgan ammiak tezligi bilan boshqarib turiladi. Bo'tqa tarkibidagi P₂O₅umum., P₂O₅o'zl. va P₂O₅s.e. miqdorlarini aniqlash uchun namunalar olinadi va bo'tqa kimyoviy tahlil qilinadi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Hosil qilingan bo'tqa chinni kosachaga quyiladi va 90-110°C haroratda quritish shkafida quritiladi va olingan ammosfos tarkibidagi $P_2O_{5\text{umum.}}$, $P_2O_{5o'zl.}$ va $P_2O_{5s.e.}$ miqdorlari kimyoviy tahlil qilinadi.

Olingan natijalar jadvallar tarzida rasmiylashtiriladi.

Ekstraksion fosfat kislotasi tarkibi

	Tarkibi, %			
	P_2O_5	CaO	MgO	R_2O_3
Bug'latilmagan EFK				
Bug'latilgan EFK				

Mahsulot tavsifi

Tahlil vaqti	Ammofos tarkibi, %				$\frac{P_2O_{5o'zl.}}{P_2O_{5umum.}} \cdot 100, \%$
	namlik	$P_2O_{5erk.}$	$P_2O_{5o'zl.}$	$P_2O_{5umum.}$	

LABORATORIYA ISHI №8 AMMOFOSDAGI KOMPONENTLAR TAHLILI

Ammofos tarkibidagi komponentlar tahlili

Namlikni aniqlash

Gigroskopik namlik miqdori belgilangan sharoitda ammafosni quritishdan so'ng massaning yo'qolishi bo'yicha aniqlanadi. Usul shartli hisoblanadi va analizni bajarishda belgilangan harorat, quritish vaqti va byuksning o'lchami qat'iy bir xilligi ushlab turiladi.

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. Ammafos

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Ishning bajarilishi. 5 g atrofidagi ammafos oldindan quritilgan va tortilgan byuksga joylanadi, byuksning qopqog'i berkitiladi va 0,0001 g aniqlikda tortiladi. Namuna byuksning qopqog'i ochib qo'yilgan holatda 100-110°C haroratdagi quritish shkafiga joylashtiriladi, 1 soat mobaynida 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 ammafos massasi, g.

Kalsiy xlorid yoki silikagel quritgichi bo'lgan eksikatora byuksning qopqog'i yopib qo'yilgan holatda sovutiladi va sovigach esa tortiladi.

Ammofos tarkibidagi azot miqdorini aniqlash

Kerakli asbob va reaktivlar:

1. Ammafos
2. Metil qizili, 60% li spirtidagi 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

Ishning bajarilishi. 0,0001 g aniqlikda tortilgan 5 g maydalangan ammfos 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 portsiyasi tashlab yuboriladi.

500 ml sig'imli 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 kislota 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 kislota 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.

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 magnezial 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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. 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 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 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.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 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 kristallogidrat (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 2,5 g atrofidagi ammos 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).

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 eritmalaridan) 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 tayogacha 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, $700-800^{\circ}\text{C}$ haroratda filtr to'la yonib ketguncha kuydiriladi, so'ngra oq cho'kma qolguncha $1000-1050^{\circ}\text{C}$ haroratda kuydirish davom ettiriladi. So'ngra tigel cho'kmasi bilan birgalikda eksikatorida sovutiladi va analitik tarozida tortiladi.

Hisoblash. O'zlashadigan P_2O_5 miqdori massa ulushlarda (%) quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$\varpi_{\text{P}_2\text{O}_5} = \frac{m_1 \cdot 0,638 \cdot 250}{m_2 \cdot 25} \cdot 100, \%$$

bu yerda:

m_1 – $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ cho'kmasining massasi, g;

m_2 – boshlang'ich fosforitning massasi, g;

0,638 – 1 g $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ga to'g'ri keladigan P_2O_5 massasi, g.

Ammofosdagi suvda eruvchan P_2O_5 miqdorini aniqlash

Ammofosdagi suvda eruvchan P_2O_5 miqdorini aniqlash uchun analizning gravimetrik tugallanadigan sitratli usuli yoki analizning fotokolorimetrik tugallanadigan sitratli usuli bo'yicha amalga oshiriladi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

<i>Kerakli asbob va reaktivlar:</i>	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 bajarilishi. 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 indikatorini bo'yicha neytrallanadi. Sekinlik bilan, chinni tayyoqcha 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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.

3. KURS ISHI MATERIALLARI

Kurs ishi bajarish maqsadi va vazifalari. «Mineral o'g'itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari» fanidan kurs ishi bajarishning asosiy maqsadi magistrnlarning ushbu fan bo'yicha olgan nazariy va amaliy bilimlarini mustahkamlash, alohida jarayon yoki qurilma uchun hisoblashlar bajara olish ko'nikmalarini hosil qilishdir. Kurs ishida ishlab chiqarish jarayonlaridagi yoki alohida elementlaridagi moddiy va energetik hisoblar (balanslar) ni, ayrim ishlab chiqarish jihozlari hisobini amalga oshirishni o'rganishdir. Kurs ishida quyidagi topshiriqlar bajarilishi tavsiya etiladi:

- Ishlab chiqarish bosqichining moddiy balansini tuzish;
- Ishlab chiqarish bosqichining energetik balansini tuzish;
- Jihoz va qurilmalar o'lchamlarini hisoblash.

«Mineral o'g'itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari» fanining dasturlarida kurs ishini quyidagi mavzularda tashkil etish tavsiya etilgan:

- Ekstraksion fosfat kislota ishlab chiqarish texnologik hisoblari.
- Oddiy superfosfat ishlab chiqarish texnologik hisoblari.
- Qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarish texnologiyasi.
- Ozuqali kalsiy fosfatlar turlari, ishlab chiqarish texnologiyasi.
- Orto, poli va metafosfatlar (ammoniy, natriy, kaliy, kalsiy) ishlab chiqarish usullari.
- Fosforli o'g'itlar ishlab chiqarishni asosiy texnologik jarayonlari.
- Past navli fosforitlarni qayta ishlash usullari.
- Fosforli o'g'itlar ishlab chiqarishni rivojlanish istiqbollari.
- Fosforli o'g'itlar ishlab chiqarishdagi chiqindilarni utilizatsiyalash

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

usullari.

- Kaliyli o'g'itlar turlari, ishlab chiqarish fizik-kimyoviy asoslari.
- Ammiakli selitra ishlab chiqarish texnologiyasi, asosiy texnologik jarayonlar va jihozlar.
- Karbamid ishlab chiqarish texnologik hisoblari.
- Kompleks mineral o'g'itlar.
- Ammoniy fosfatlari ishlab chiqarish fizik-kimyoviy asoslari va texnologik hisoblari.
- Ammofos ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari.
- Aralash o'g'itlar. Aralash o'g'itlar ishlab chiqarish usullari.

Kurs ishining tarkibi, hajmi, mavzuga tegishli boshlang'ich ma'lumotlar magistr'larga o'quv semestri boshlanishida beriladi.

Kurs ishining tarkibi va hajmi. Kurs ishi tushuntirish yozuv qismi va chizma grafik qismdan iborat bo'ladi. Kurs ishining tushuntirish yozuv qismi A4 formatli 297x210 o'lchamli qog'ozda bajariladi. Uning tarkibi kirish, nazariy qism, hisoblash qismi, xulosa va foydalanilgan adabiyotlardan iborat bo'ladi. Tushuntiruv yozuv qismi qo'lyozma shaklda sharikli ruchkada yoziladi va uning hajmi berilgan topshiriq mavzusining hajmidan kelib chiqqan holda 15-40 betni tashkil etishi mumkin. Kurs ishining chizma grafik qismi A1 yoki A2 formatli vatman qog'ozida bajariladi va belgilangan DAST talablari doirasida amalga oshiriladi. Chizma qora rangli qalamda chiziladi. Burchak shtamlari belgilangan talablar doirasida rasmiylashtiriladi.

III. MUSTAQIL TA'LIM MASHG'ULOTLARI

Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

1. Mineral o'g'itlar turlari va xossalari
2. Ammiakli selitra ishlab chiqarish
3. Karbamid (mochevina) ishlab chiqarish
4. Ammoniy sulfat ishlab chiqarish
5. Suyuq azotli o'g'itlar ishlab chiqarish
6. Fosfor ishlab chiqarish
7. Termik fosfat kislota ishlab chiqarish
8. Oddiy superfosfat ishlab chiqarish
9. Ekstrakstion fosfat kislota ishlab chiqarish
10. Qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarish
11. Superfos ishlab chiqarish
12. Ozuqali va termik fosfatlar ishlab chiqarish
13. Kaliy xlorid ishlab chiqarish
14. Kaliy sulfat ishlab chiqarish
15. Kaliy nitrat ishlab chiqarish
16. Kaliy fosfatlari ishlab chiqarish
17. Ammoniy fosfatlari ishlab chiqarish
18. Ammofos ishlab chiqarish
19. Donadorlangan diammmofos ishlab chiqarish
20. Ammoniy poli- va metafosfatlari ishlab chiqarish
21. Nitroammofosfatlar va karboammofosfatlar ishlab chiqarish
22. Diammonitrofoska ishlab chiqarish
23. Nitrofos va nitrofoska ishlab chiqarish
24. Azofos va azofoska ishlab chiqarish
25. Superammofos ishlab chiqarish
26. Nitrosuperammofos ishlab chiqarish
27. Sulfasuperammofos ishlab chiqarish
28. Aralash o'g'itlar ishlab chiqarish.

Mustaqil ta'lim bo'yicha mustaqil ishning maqsadi va vazifalari

Mustaqil ta'lim ushbu fanni o'rganishning eng asosiy bosqichi hisoblanib, magistrlardan uzoq muddat mehnat qilishni va jiddiy bilimni talab qiladi.

Mustaqil ishning 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.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Mustaqil ishning 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.

Mustaqil ishda o'rganilayotgan ob'ekt bo'yicha bozor munosabatlari sharoitida texnologik, tashkiliy va me'yoriy shart-sharoitlar har tomonlama yoritilgan bo'lishi kerak.

Mustaqil ishni bajarishda statistik usullar va texnologik tahlil qilishni bilish zarur hisoblanadi. Shuningdek, magistr statistik ma'lumot materiallarm va matematik usullar bilan ishlashni bilishni taqozo etadi.

Mustaqil ishni tayyorlash va bajarish tartibi

Mustaqil ishni tayyorlash mavzuni tanlashdan boshlanadi. Mustaqil ishning mavzusi kafedra tomonidan taqdim etilgan bo'lib, fan dasturida ko'rsatilgan hamma bo'limlarni o'z ichiga oladi.

Mustaqil ishni yozish, o'rganilayotgan ob'ekt bo'yicha qonunlarni, Prezident Farmonlari va Qarorlari, Vazirlar Mahkamasining Qarorlari hamda noorganik moddalar va mineral o'g'itlar 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. Mustaqil ishning birorta savolini chet el tajribasiga bog'lash ishning nufuzini oshiradi.

Mavzu bo'yicha adabiyotlar magistrlar tomonidan tanlanadi. Shu bilan birga magistrlar 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 mustaqil ish rejasini tuzishga imkon beradi. Reja kafedra tomonidan belgilangan ilmiy rahbar tomonidan ko'rib chiqilishi va tasdiqlanishi lozim. Mustaqil ish rejasi 4-5 savoldan iborat bo'lib, mavzuning eng muhim holatini yoritishi lozim. Mustaqil ishni bajarish jarayoni professor-o'qituvchi tomonidan muntazam nazorat ostida bo'lishi lozim.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

Mustaqil ishning mazmuni

Mustaqil ishning mazmuni «Mineral o'g'itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari» 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. Mustaqil ish mazmuni tanlab olingan mavzudan qat'iy nazar, quyidagilarni o'z ichiga olgan bo'lishi lozim:

- mustaqil ishning 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.

- mustaqil ishning 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 jihatlarini yoritiladi;

- mustaqil ishning xulosa va takliflar qismida, magistr bajarilgan ishning natijalarini qisqacha bayon qilishi, ya'ni asosiy xolatni tavsiflashi va shu asosda xulosa va takliflarini bayon qilishi kerak.

- internetdan olingan ma'lumotlar mustaqil ishning ilova qismiga joylashtiriladi.

Shunday qilib, mustaqil ish tarkiban: 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.

Mustaqil ishni rasmiylashtirish

Mustaqil ishni rasmiylashtirish ishlariga jiddiy e'tibor berish kerak. Uning tashqi ko'rinishi va rasmiylashtirish talablarini bajarish mustaqil ish sifatini baholashga kiradi.

Mustaqil ishning titul varag'i bo'lib, unda asosiy ma'lumotlar joylashtiriladi. Titul varog'i kompyuterda terilgan bo'lishi kerak. Titul varog'idan keyin mustaqil ishning rejasi betlari ko'rsatilgan holda joylashtiriladi. Ish qat'iy reja asosida yozilishi lozim, har bir savol ajratib ko'rsatilishi hamda yangi varoqda 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. Mustaqil ish chiroyli va tushunarli qilib, A4 formatli qog'ozda yuqori qismidan 2,5 sm, pastki qismidan 2,5

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

sm, chap tomonidan 3 sm, o'ng tomonidan 1 sm joy qoldirib qo'lyozma shaklida yoziladi va betlari raqamlanadi. Mustaqil ishda qisqartirib yozishga yo'l qo'yilmaydi. Boshqa mualliflarning fikrlari qo'shtirnoq ichida manbasi ko'rsatilgan holda berilishi kerak. Havolalar (sitatalar) o'sha varoqning pastki qismiga yoziladi.

Mustaqil ishning 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.

Mustaqil ish bo'yicha uslubiy ko'rsatmada qo'yilgan talablarga javob bermagan ishlar ilmiy rahbar tomonidan himoyaga qo'yilmaydi va qayta ishlash uchun magistrga qaytarib beriladi. Magistr 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 mustaqil ish himoyaga tavsiya etilmaydi.

IV. GLOSSARIY

QISQACHA IZOHLI LUG'AT (GLOSSARIY)

Mineral o'g'it – uglerod, kislorod 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, kislorod, 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 minerallashtirilgan organik moddalar bilan oziqlanuvchi mikroorganizmlar tutgan preparatlar bo'lib, bunday o'g'itlar qatoriga azotobakterin, tuproq nitragini kiradi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 – ammosfos, nitroammosfos, nitroammosfoska, nitrofoska, karboammosfoska 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: ftersizlangan 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

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 neytrallash 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 gorizonta1l yuza bilan hosil qiladigan burchagi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 koeffitsienti yuqoriligi, gigroskopikligi va polimorf o'zgaruvchanligi sababli ammoniy nitrat kristallari o'zaro yopishib, qattiqlashib qoladi.

Karbamid $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ – karbonat kislota ning 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 haroratda qizlirilganda ammiak va sulfat kislotaga parchalanadi. 100°C da nordon tuz hosil qilish bilan dissotsiyanlash boshlanadi; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ustidagi NH_3 ning bosimi 205°C haroratda 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 harorat ortishi bilan sezilarli o'zgarmaydi. Ammoniy sulfat gigroskopikligi va yopishqoqligi kam bo'lgan o'g'it hisoblanib, uni ishlatishda qiyinchilik tug'dirmaydi.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEKNOLOGIK HISOBLARI

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 $Ca(H_2PO_4)_2$ 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 $CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$ 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: $P_2O_{50'zl.} = 42-50\%$ (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.

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, Chilisoy 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 $HF + SiF_4$ tarzidagi (tarkibida HF ko'p bo'lgan) aralashmasini gazli fazaga yo'qotilishi bilan birgalikda olib boriladigan tabiiy fosfatlarni termik qayta ishlash yo'li bilan olinadigan mahsulotlar.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQUARISH NAZARIYASI VA TEXNOLOGIK HISOBLARI

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 P_2O_5 (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 1100-1200°C 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, 337°C da suyuqlanadi. Texnik mahsulot sarg'ish rangga ega. Suyuqlanish haroratidan yuqorida KNO_2 va O_2 ga parchalanadi. 20°C haroratda 100 g suvda 31,5 g, 114°C da esa – 312 g KNO_3 eriydi.

Ammofos – tarkibida fosfor va azot ozuqa elementlari tutgan murakkab o'g'it bo'lib, ekstraksiya 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% $\text{P}_2\text{O}_{5\text{umum.}}$, 51 va 46% $\text{P}_2\text{O}_{5\text{o'zl.}}$, 50 va 41% $\text{P}_2\text{O}_{5\text{s.e.}}$, 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 aralashtirilishidan 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 xossalari 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» kafedrası professori, texnika fanlari doktori, professor. U oliy ta'limining 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), «Xomashyo materiallari va ularni boyitish» (2018 yil) va «Noorganik kislotalar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari» (2022 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 300 dan ortiq ilmiy-uslubiy ishlari, shu jumladan 250 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. O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi Intellectual mulk agentligining «Best IP-2019», «Best IP-2021» va «Best IP-2022» - eng yaxshi intellektual mulk ob'ektlari uchun tanlovlarining «Eng yaxshi ixtiro» nominatsiyasi bo'yicha I-darajali diplomlar bilan taqdirlangan. 2020 yilda «Sog'lom turmush» medali bilan taqdirlangan.



Qodirova Gulnoza Qodirjonovna 1987 yil Namangan viloyati Namangan shahrida tug'ilgan. Namangan muhandislik-qurilish instituti (NamMQI) «Kimyoviy texnologiya» kafedrası dotsenti, PhD (texnika fanlari bo'yicha). U 70 dan ortiq ilmiy-uslubiy ishlar, shu jumladan 60 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.

O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi Intellektual mulk agentligining «Best IP-2022» - eng yaxshi intellektual mulk ob'ektlari uchun tanlovining «Eng yaxshi ixtiro» nominatsiyasi bo'yicha I-darajali diplom bilan taqdirlangan.

