

SHAMSHIDINOV I.T., MAMADJANOV Z.N., QODIROVA G.Q.

XOMASHYO MATERIALLARI VA ULARNI BOYITISH



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

NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI

SHAMSHIDINOV I.T., MAMADJANOV Z.N., QODIROVA G.Q.

**XOMASHYO MATERIALLARI VA
ULARNI BOYITISH**

5111000-Kasb ta‘limi (Kimyoviy texnologiya) bakalavriat yo‘nalishi
uchun darslik sifatida tavsiya etilgan

TOSHKENT – 2018

UO‘K 312.30.14

KBK 70.24.11

D 28

Shamshidinov Israiljon Turgunovich, Mamadjanov Zokir Nematjanovich, Qodirova Gulnoza Qodirjonovna. **Xomashyo materiallari va ularni boyitish: 5111000-Kasb ta’limi (Kimyoviy texnologiya) bakalavriat yo‘nalishi uchun darslik.**

Mazkur darslik oliy o‘quv yurtlarining 5111000 – «Kasb ta’limi (5320400-Kimyoviy texnologiya)» yo‘nalishi talabalari uchun mo‘ljallangan. Darslikdagi ma’lumotlar tegishli bakalavriat yo‘nalishi o‘quv dasturlari asosida yozilgan. Unda kimyo sanoatining xomashyo bazasi, xomashyo va materiallarni klassifikatsiyalash va boyitish, azotli, kaliyli va fosforli mineral tuzlar ishlab chiqarish sanoatining xomashyolarini boyitish usullari to‘g‘risida batafsil bayon etilgan.

Darslik 5 bobdan iborat bo‘lib, unda xomashyo materiallari va ularni boyitish usullarining Respublikamizda va xorijiy mamlakatlarda qo‘llanilayotgan texnologiyalari, shuningdek mualliflar tomonidan yaratilgan va sanoat miqyosida sinovdan o‘tkazilgan yangi texnologiyalar to‘g‘risidagi ma’lumotlar batafsil bayon etilgan.

Taqrizchilar:

Hamroqulov Z.A. – Muhammad al-Farg‘oniy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg‘ona filiali «Iqtidorli talabalarning ilmiy-tadqiqot faoliyatini tashkil etish»bo‘limi boshlig‘i, texnika fanlari doktori (DSc).

Turayev Z. – Namangan muhandislik-qurilish instituti «Kimyoviy texnologiya» kafedrasida dotsenti, texnika fanlari nomzodi.

ISBN 978994338-1-537

© I.T. Shamshidinov, 2018 yil

© «Navro‘z» nashriyoti, Toshkent, 2018 yil

MUNDARIJA

| | bet |
|--|-----|
| SO‘ZBOSHI | 5 |
| KIRISH | 8 |
| I bob. KIMYO SANOATINING XOMASHYO BAZASI VA XOMASHYOLARNI BOYITISH USULLARI ... | 9 |
| 1- §. Kimyo sanoatining xomashyo bazasi | 9 |
| 2- §. Xomashyolarni klassifikatsiyalash | 10 |
| 3- §. Xomashyo resurslaridan kompleks va samarali foydalanish | 18 |
| 4- §. Xomashyolarni boyitish usullari | 19 |
| <i>Nazorat uchun savollar</i> | 25 |
| <i>Adabiyotlar</i> | 26 |
| II bob. KIMYO SANOATIDA SUV, HAVO VA ERITMALAR | 27 |
| 1- §. Kimyo sanoatida suv va havoning ahamiyati | 27 |
| 2- §. Suvlarni klassifikatsiyalash va ulardan maqsadli foydalanish | 29 |
| 3- §. Eritmalar | 31 |
| 4- §. Sanoatdagi ishlab chiqarishga suv va havoni tayyorlash | 34 |
| <i>Nazorat uchun savollar</i> | 41 |
| <i>Adabiyotlar</i> | 41 |
| III bob. OLTINGUGURTLI XOMASHYOLAR | 42 |
| 1- §. Oltingugurtli xomashyo turlari | 42 |
| 2- §. Oltingugurt kolchedanlari | 46 |
| 3- §. Rangli metallurgiya gazlari | 48 |
| 4- §. Oltingugurt. Tabiiy sof oltingugurt | 49 |
| 5- §. Aglomeratsiya, o‘txona va yonilg‘i gazlari | 59 |
| 6- §. Konsentrlangan sulfit angidrid olish | 61 |
| 7- §. Sulfatli xomashyolar | 72 |
| <i>Nazorat uchun savollar</i> | 74 |
| <i>Adabiyotlar</i> | 75 |

| | |
|--|-----|
| IV bob. KALIYLI TUZLAR XOMASHYOSI | 76 |
| 1- §. Kaliyli tuzlar xomashyosi | 76 |
| 2- §. Kaliy rudalarini mexanik boyitish yo‘li bilan kaliy xlorid olish. Silvinitni flotatsiyali qayta ishlash | 78 |
| 3- §. Eritish va alohida kristallantirish usuli bilan kaliy xlorid olish. Silvinitni qayta ishlashning fizik-kimyoviy asoslari | 85 |
| 4- §. Polimineral rudalarni qayta ishlash | 89 |
| <i>Nazorat uchun savollar</i> | 94 |
| <i>Adabiyotlar</i> | 94 |
| V bob. FOSFATLI XOMASHYOLAR | 96 |
| 1- §. Fosfatli minerallar | 96 |
| 2- §. Tabiatda hosil bo‘lishi va tarqalishi | 99 |
| 3- §. Fosfatli xomashyolarni boyitish | 114 |
| 4- §. Yuqori magniyli fosfatlar | 117 |
| <i>Nazorat uchun savollar</i> | 124 |
| <i>Adabiyotlar</i> | 124 |
| QISQACHA IZOHLI LUG‘AT (GLOSSARIY) | 126 |

SO‘ZBOSHI

Mamlakatimiz xalq xo‘jaligini mineral xomashyoga bo‘lgan talabini amalda to‘la ta‘minlanishga imkoniyati bo‘lgan qudratli xomashyo bazasiga egadir. O‘zbekiston hududida tabiiy gaz, neft, ko‘mir, oltingugurt, rangli metallar rudasi va boshqa xomashyolar bo‘lganligi uchun mamlakatimizda yirik kimyo sanoatlari mavjud. O‘zbekiston Respublikasi birinchi Prezidenti I.A. Karimovning «O‘zbekiston XXI asr bo‘lag‘asida: xavfsizlikka tahdid, barqarorlik shartlari va taraqqiyot kafolatlari asarida ko‘rsatib o‘tilganidek: «O‘zbekiston o‘z yer osti boyliklari bilan haqli suratda faxrlanadi – bu yerda mashhur Mendeleev davriy sistemasining deyarli barcha elementlari topilgan ... Bir qator foydali qazilmalar, chunonchi, oltin, uran, mis, tabiiy gaz, volfram, kaliy tuzlari, fosforitlar, kaolinlar bo‘yicha O‘zbekiston tasdiqlangan zaxiralar va istiqbolli rudalar jihatdan MDHdagina emas, balki butun dunyoda ham yetakchi o‘rinni egallaydi ... Ishlab chiqarish va sotsial infrastruktura, malakali kadrlar, tog‘-kon mutaxassislari tayyorlaydigan oliy va o‘rta maxsus o‘quv yurtlari tizimi mavjud. Ushbu kitobda respublikadagi barcha mineral-xomashyo zaxiralarini baholashga imkon yo‘q ...».

Zamonaviy ilmiy yutuqlar va ilg‘or innovatsion texnologiyalarni sanoat ishlab chiqarish tarmoqlariga jadal joriy etish, ishlab chiqarishni diversifikatsiyalash negizida mahsulotlar bozorini kengaytirish, mahalliy xomashyolarni chuqur va sifatli qayta ishlash asosida eksportga yo‘naltirilgan raqobatbardosh mahsulotlar ishlab chiqarishni kengaytirish, shuningdek xalq xo‘jaligini yuqori sifatli kimyoviy mahsulotlar bilan ta‘minlashga qaritilgan O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2015 yil 4 martdagi №PF-4707-sonli «2015-2019 yillarda ishlab chiqarishni tarkibiy o‘zgartirish, modernizatsiya va diversifikatsiya qilishni ta‘minlash bo‘yicha chora-tadbirlar dasturi to‘g‘risida»gi hamda 2017 yil 7 fevraldagi №PF-4947-sonli «2017-2021 yillarda O‘zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo‘nalishi bo‘yicha Harakatlar

strategiyasi» Farmonlarida sifat jihatidan yangi bosqichga o'tkazish orqali sanoatni yanada modernizatsiya va diversifikatsiya qilishga, mahalliy xomashyo resurslarini chuqur qayta ishlash asosida yuqori qo'shimcha qiymatli tayyor mahsulot ishlab chiqarishni jadal rivojlantirishga, prinsiplial jihatdan yangi mahsulot va texnologiya turlarini o'zlashtirishga, shu asosda ichki va tashqi bozorlarda milliy tovarlarning raqobatbardoshligini ta'minlashga alohida urg'u berilgan.

Oliy va o'rta maxsus o'quv yurtlarida ishlab chiqarish korxonalarini uchun malakali va yuksak salohiyatli kadrlar tayyorlashda «Xomashyo materiallari va ularni boyitish» fanining maqsadi talabada noorganik moddalar ishlab chiqarishda xomashyo va boshqa ikkilamchi materiallardan samarali foydalanish, sanoatning mineral xomashyo bazasini rivojlantirish, boshlang'ich xomashyo tannarxini pasaytirish va sifatini oshirish orqali ishlab chiqarish iqtisodiyotini ko'tarish hamda atrof-muhit muhofazasini yaxshilash, sanoat xomashyolari turlari va ularning zahiralarini, qayta ishlash usullarini o'rgatish, shuningdek O'zbekiston Respublikasining barqarorligini ta'minlashda va taraqqiyotini kafolatlashda muhim o'rin tutadigan sanoat xomashyolari turlari va ularning zaxiralari, qayta ishlash usullarini chuqur o'rganish, zamonaviy ishlab chiqarish texnologiyalarini yaratish va amaliyotga tadbiq etish olish ko'nikmalarini shakllantirishdan iboratdir.

Qo'yilgan vazifalardan kelib chiqqan holda 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 muhandis-pedagog kadrlarni tayyorlashda 5111000-Kasb ta'limi (5320400-Kimyoviy texnologiya) yo'nalishi «Ixtisoslik fanlari» blokining tanlov fanlaridan biri bo'lgan «Xomashyo materiallari va ularni boyitish» fanini chuqur o'rganish muhim ahamiyatga egadir. Shundan kelib chiqqan holda ushbu darslik oliy ta'limning bakalavriat ta'lim yonalishida o'qitiladigan

«Xomashyo materiallari va ularni boyitish» fanining amaldagi dasturi asosida tayyorlandi.

Darslikdagi materiallar Respublikamizning murakkab o'g'itlar ishlab chiqarish sanoati korxonalarining istiqbolli yo'nalishlarini hisobga olgan holda yoritilgan bo'lib, unda xomashyo materallarini boyitish usullarining Respublikamizda, Mustaqil Davlatlar Hamdo'stligi mamlakatlarida va chet ellarda qo'llanilayotgan texnologiyalari, shuningdek mualliflar tomonidan yaratilgan va sanoat miqyosida sinovdan o'tkazilgan yangi texnologiyalar to'g'risida bayon etilgan. Har bir bob oxirida mavzularga tegishli bo'lgan nazorat uchun savollar keltirilgan. Ulardan talabalarning «Xomashyo materiallari va ularni boyitish» fani bo'yicha o'zlashtirgan bilimlarini nazorat qilishda foydalanish mumkin.

KIRISH

Kimyo sanoatini yuqori suratda rivojlanishidagi asosiy shartlardan biri sanoatni xomashyo bilan yetarli darajada ta'minlash, undan to'la va to'g'ri foydalanishdir. Xomashyo har qanday texnologik jarayonning asosiy elementi hisoblanib, u ishlab chiqarish texnologiyasining belgilab qolmasdan, balki uning iqtisodiy samaradorligini hamda ishlab chiqarilayotgan tayyor mahsulotning sifatini ham belgilaydi.

Xomashyo – keng miqyosda iste'mol buyumlari hamda ishlab chiqarish mahsulotlari olish uchun ishlatiladigan tabiiy materiallardan (birikmalardan) iborat bo'lib, quyidagi talablarga javob berishi kerak:

- miqdor jihatdan yetarli darajada bo'lishi;
- qazib olish oson va arzon bo'lishi;
- texnologik jarayonlar oson borishi kerak.

Ma'lumki, kimyo sanoatida mahsulot ishlab chiqarish uchun sarflanadigan umumiy xarajatlarning 70-80% ini shu jarayonda ishlatiladigan xomashyo, yarim mahsulot, yordamchi materiallar tashkil etadi. Darhaqiqat, ko'pchilik birikma va materiallarni ishlab chiqarish uchun juda ko'p miqdorda xomashyo sarflanadi. Shuning uchun ham sanoatda xomashyo masalasi asosiy muammolardan biridir. Lekin sanoatning xomashyosi haddan tashqari xilma-xildir.

Yer qatlamining o'rtacha kimyoviy tarkibini birinchi marta 1889 yilda amerikalik geokimyogar F.U.Klark va keyinchalik akademiklar V.I.Vernadskiy, A.E.Fersman, A.P.Vinogradovlar hisoblab chiqishgan. Akademik A.E.Fersmannning taklifiga binoan yer qatlamidagi u yoki bu elementning og'irlik yoki atom foizi shu elementning «Klarki» deb yuritiladigan bo'ldi (okean sathidan 16 km pastki qismi yer qatlami deb qabul qilinib, uning og'irligi $2,2 \cdot 10^{19}$ tonna bilan belgilanadi). Shundan ko'rinib turibdiki, yer qatlamidagi xomashyo birikmalarining ham cheklanganligini anglash qiyin emas.

Texnologik jarayonlardan xomashyo va energiyadan samarali foydalanish – kimyo sanoatining asosiy vazifalaridan biri hisoblanadi.

I-bob

KIMYO SANOATINING XOMASHYO BAZASI VA XOMASHYOLARNI BOYITISH USULLARI

1- §. Kimyo sanoatining xomashyo bazasi

Bizning mamlakatimiz xalq xo‘jaligini mineral xomashyoga bo‘lgan talabini amalda to‘la ta‘minlanishiga imkoniyati bo‘lgan qudratli xomashyo bazasiga egadir. Xomashyo zahiralarning ko‘pligi yetakchi kimyo sanoati korxonalarini – Olmaliq «Ammofos-Maxam» AJ, «Maxam-Chirchiq» AJ, «Farg‘onaazot» AJ, «Navoiyazot» AJ, «Toshkent lok-bo‘yoq zavodi» OAJ QK, «Dehqonobod kaliyli o‘g‘itlar zavodi» UK, «Qo‘ng‘irot soda zavodi» UK, «Sho‘rtan gaz kimyo majmuasi» MChJ, «Qo‘ng‘irot natriy sulfat» MChJ QK va qator boshqa kimyo sanoati korxonalarini vujudga keltirish imkonini yaratdi. Hozirda kimyo sanoati rivojlangan hududlar – Olmaliq, Chirchiq, Farg‘ona, Qo‘qon, Navoiy, Sho‘rtan, Dehqonobod va respublikamizning boshqa hududlarida yirik kimyo sanoati korxonalarini ishlab turibdi.

Xomashyodan foydalanish nuqtai nazardan kimyo sanoatining asosiy xususiyatlari:

1) yer osti xomashyo resurslari (fosfatli xomashyolar, kaliyli tuzlar, oltingugurt, tabiiy gaz, neft, ko‘mir), qishloq xo‘jalik mahsulotlari, havo va suv, shuningdek kimyo sanoatida xomashyoni qayta ishlash mahsulotlari (ftorli gazlar, sulfatlar, fosfogips va xokazo) va bir-biriga bog‘liq tarmoqlar (masalan, rangli metallurgiya, neftni qayta ishlash va koks kimyosi chiqindi gazlari) ni inobatga olgan holda xomashyo bazasining ko‘p variantlilikini;

2) turli xil kimyoviy mahsulotlar olish uchun birgina xomashyodan kompleks foydalanishning keng imkoniyatlarini mavjudligini;

3) birgina xomashyodan turli xil kimyoviy mahsulotlar olishga imkon beradigan ko‘p turdagi kimyoviy qayta ishlash usullarining mavjudligi kabilarda yaqqol namoyon bo‘ladi. Masalan, benzoldan

kauchuk, polistirol, kaprolaktam, yadoximikatlar va boshqa mahsulotlar olinishi mumkin. Shu bilan birga usullarning xilma-xilligi bitta mahsulotning turli xil xomashyolardan olish imkonini beradi. Masalan, asetilen ishlab chiqarishda tabiiy gaz, neftni qayta ishlash gazlari, neft qazib olish yoʻldosh gazlari, kalsiy karbid; kaprolaktam ishlab chiqarish uchun esa – benzol, fenol, anilin yoki toluol ishlatilishi mumkin.

Koʻpgina kimyoviy mahsulotlar bir necha yoʻllar bilan olinishi mumkin. Masalan, sulfat kislota ishlab chiqarishning kontaktli va minorali usullari, superfosfat ishlab chiqarishning kamerali, oqimli va boshqa usullari, etil spirti ishlab chiqarishning bugʻ-fazali va sulfat kislotali gidratatsiya usullari va xokazo koʻrsatish mumkin.

Kimyo sanoatida togʻ-kon ruda, neft, gaz, oʻrmon va sellyuloza-qogʻoz sanoatlari, qora va rangli metallurgiya korxonalarining mahsulotlari xomashyo sifatida ishlatiladi. Masalan, misli, ruxli, qoʻrgʻoshinli ruda va konsentratlarni kuydirishda hosil boʻladigan rangli metallurgiya chiqindi gazlaridan ajratib olinadigan sulfit angidrid sulfat kislota ishlab chiqarishning qimmatbaho xomashyosi hisoblanadi. Oltinugurtli xomashyoni kuydirishga sarflanadigan maxsus xarajatlarsiz har bir tonna mis metali suyuqlantirib olish hisobiga 10 t dan ortiq sulfat kislota olish mumkin boʻladi.

Xomashyodan toʻla va kompleks foydalanish, tarkibidagi asosiy modda miqdori kam boʻlgan xomashyolarni qayta ishlash imkoniyatini yaratish, kimyo sanoati va boshqa tarmoqlar chiqindilarini ichki qayta ishlash orqali mahsulotga aylantirish kimyo sanoati xomashyo bazasini rivojlantirishda muhim oʻrin tutadi.

2- §. Xomashyolarni klassifikatsiyalash

Ishlab chiqarishda kimyoviy mahsulotlar: boshlangʻich moddalar (xomashyolar), oraliq mahsulotlar (yarim mahsulotlar) va tayyor mahsulotlarga boʻlinadi.

Boshlang'ich xomashyoni kimyoviy qayta ishlashning yarim mahsulotlari o'z navbatida boshqa moddalar olish uchun xomashyo vazifasini o'taydi. Yarim mahsulotlar bir korxonaning mahsuloti va ikkinchi korxonaning xomashyosi bo'lishi ham mumkin. Masalan, rangli metallurgiya korxonasida mahsulot sifatida ishlab chiqarilgan sulfat kislota mineral o'g'itlar, xususan, fosforli o'g'itlar sanoatining xomashyosi vazifasini o'taydi.

Kimyo-texnologiya jarayonlarida asosan davriy jadvaldagi atigi 60 element ishlatiladi, bunda ular ishlab chiqarishda bir necha kilogrammdan to bir necha o'n million tonnagacha ishtirok etishi mumkin.

Kimyo sanoatining xomashyosi turli belgilarga ko'ra klassifikatsiyalarga bo'linadi: kelib chiqishiga ko'ra – tabiiy (minerallar, o'simliklar va hayvonlar) va sun'iy (koks, sanoat gazlari, kimyoviy tolalar va xokazo); agregat holatiga ko'ra – qattiq (minerallar, rudalar, ko'mir, yog'och); suyuq (suv, neft, tuz eritmaları) hamda gazsimon (havo va gazlar); kimyoviy tarkibiga ko'ra – organik va noorganik, ishlatilishiga ko'ra ozuqali va texnikaviy turlarga bo'linadi.

Mineral xomashyolar. Yer ostidan qazib olinadigan mineral birikmalarga mineral xomashyolar deyiladi. Bunday minerallar yer yuzida 2500 dan ortiq bo'lib, bular yer sharining turli qismlarida turlicha miqdorda bo'ladi. O'zbekistonning yer maydoni turli xomashyolarga juda boy o'lkadir.

V.I.Vernadskiy, N.S.Kurnakov, A.E.Fersman va I.M.Gubkinlar yer osti mineral boyliklarini qidirib topish, qazib olish va qayta ishlash asoslarini yoritib berdi.

Xalq xo'jaligida ishlatiladigan minerallar uch turga bo'linadi:

- rudali;
- rudasiz;
- yonuvchi mineral xomashyolar.

Bu minerallarning ko'pchiligi qattiq holatdadir. Suyuq mineral boyliklarga faqat neft hamda tuz eritmalari, gaz holdagisiga esa tabiiy gaz kiradi.

Rudali mineral xomashyolar foydali jinslar bo'lib, metallar olish uchun asosiy manbadir. Nodir metallardan (Au, Pt, Mo ...) boshqa qora va rangli metallar bu rudalar tarkibida oksid (Me_nO_m) yoki sulfid (Me_nS_m) holida uchraydi. Ko'pincha rudali xomashyolar o'z tarkibida bir nechta metall: qo'rg'oshin, rux, mis sulfidlari, kalsiy birikmalari, kumush, oltin va boshqa metallar aralashmasi bo'lishi mumkin. Bunday rudalar polimetall (ko'p metalli) yoki kompleks rudalar deyiladi. Bu polimetall rudada qaysi metall ko'proq bo'lsa, ruda shu metall nomi bilan ataladi. Lekin har qanday polimetall ruda tarkibida hamma vaqt temir sulfid (FeS) va temir kolchedani (FeS_2) bo'ladi. Rudalar, asosan, metallurgiya sanoatining xomashyosi hisoblanib, ulardan turli xil metallar olinadi. Ba'zi vaqtlarda ayrim metalli rudalar kimyo sanoatida ham ishlatiladi. Masalan: Fe_2O_3 va Pb_2O_4 , TiO_2 lar bo'yoq olishda ishlatiladi.

Ba'zi rudali xomashyolarning tavsifi 1.1- va 1.2-jadvallarda keltirilgan.

1.1-jadval

Alyuminiyli muhim rudalar

| Rudalarning nomi | Kimyoviy tarkibi | Al_2O_3 ning miqdori, % | Asosiy qo'shimchalari |
|------------------|--|---------------------------|---|
| Boksitlar | $Al_2O_3 \cdot xH_2O$ | 36-60 | Fe_2O_3 , SiO_2 , TiO_2 , CaO , MgO |
| Nefelin | $E_8Al_8Si_9O_{34}$ | ≥ 29 | $Ca_5F(PO_4)_3$ |
| Alunit | $K_2SO_4 \cdot xAl_2(SO_4)_3 \cdot yAl_2O_3 \cdot zH_2O$ | 20-22 | Kvars, Fe_2O_3 , TiO_2 , K_2O |

Rudasiz mineral xomashyolar ham tog' jinslari bo'lib, ular metall olish uchun (magniy va ishqoriy metallarning xlorli tuzlaridan boshqalari) ishlatilmaydi. Bunday mineral xomashyolar hech qanday kimyoviy qayta ishlanmasdan to'g'ridan-to'g'ri xalq xo'jaligida yoki metallsiz ishlab chiqarishlarda xomashyo sifatida ishlatiladi. Rudasiz minerallar shartli ravishda quyidagi turlarga bo'linadi:

1) Qurilish materialлари – to‘g‘ridan-to‘g‘ri yoki fizik-kimyoviy qayta ishlangach, qurilish ishlarida ishlatiladigan mineral xomashyo (shag‘al, qum, loy, toshlar va xokazo);

2) Industriya xomashyolari – kimyoviy qayta ishlanmasdan sanoatning turli tarmoqlarida ishlatiladigan minerallar (granit, asbest, slyuda, magnezit va xokazo);

3) Kimyoviy mineral xomashyolar – kimyoviy qayta ishlash uchun ishlatiladigan minerallar (oltingugurt, selitra, fosforitlar, apatitlar va xokazo);

4) Qimmatbaho va rudasiz minerallar – tabiiy holda yoki mexanikaviy qayta ishlangandan so‘ng bezak uchun ishlatiladi (olmos, zumrad, yoqut, malaxit, marmar va shunga o‘xshash).

1.2-jadval

Temirli va marganesli muhim rudalar

| Rudalarning nomi | Asosiy rudali minerallar | Formulalari | Temir yoki marganesning miqdori, % |
|--------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| Qizil temirtosh | Gematit | Fe_2O_3 | 51-66 |
| Qo‘ng‘ir temirtosh | Limonit | $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ | 30-55 |
| Magnitli temirtosh | Magnetit | $FeO \cdot Fe_2O_3 (Fe_3O_4)$ | 45-65 |
| Shpatli temirtosh | Siderit | $FeCO_3$ | 30-45 |
| Marganesli ruda | Piroluzit | $MnO_2 \cdot xH_2O$ | 45-55 |

Rudasiz mineral xomashyolarning ba‘zi turlari 1.3-jadvalda keltirilgan.

Yonuvchi mineral xomashyolar yoqilg‘i sifatida ishlatiladigan foydali qazilma boyliklaridir. Bularga toshko‘mir, qo‘ng‘ir ko‘mir, torf, yonuvchi slaneslar, neft hamda tabiiy yonuvchi gazlar kiradi.

Yonuvchi gazlar va neft eng arzon va foydalanish uchun qulay yoqilg‘igina bo‘lib qolmasdan, balki kimyo sanoatida qimmatbaho xomashyolar hisoblanadi. Texnikaviy jarayonlarda yonuvchi gazlar bilan neft muhim amaliy ahamiyat kasb etadi. Hozirgi zamon kimyosining rivojlanish darajasi texnika jarayonlari uchun zarur, tabiatda

uchramaydigan yoki kam uchraydigan yangi xil materiallarini gaz va neftdan olish imkoniyatlarini to'la ochib bermoqda.

1.3-jadval

Rudasiz xomashyolarning ba'zi turlari

| Xomashyolarning nomi | Asosiy birikmalarining kimyoviy formulasi | Ishlatilishi |
|----------------------|--|---|
| Apatitlar | $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$ | Fosforli o'g'it |
| Fosforitlar | $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ | Fosforli o'g'it |
| Silvinit | $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$ | Kaliyli o'g'it |
| Oltinugurt | S | Sulfat kislota |
| Temir kolchedani | FeS_2 | Sulfat kislota |
| Osh tuzi | NaCl | Xlor, o'yuvchi natriy, soda, oziq-ovqat sanoati |
| Natriy sulfat | Na_2SO_4 | Soda, qog'oz, sellyuloza, shisha, bo'yoqlar |
| Loylar | - | O'tga chidamli g'ishtlar, chinni, sopol, sement, to'ldirgichlar |
| Ohaktosh | CaCO_3 | Qurilish materiallari |
| Dolomitlar | $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ | Qurilish materiallari |
| Kvars qumi | SiO_2 | Qurilish materiallari |

Metan tabiiy gazlarning 30-80% ini tashkil etib, undan asetilen, etilen, sun'iy qorako'l, vodorod, metil spirt, formalin, xloroform va boshqa birikmalar olinadi. Bu birikmalar o'z navbatida kimyo sanoatida yana qimmatbaho xomashyo sifatida keng qo'llaniladi. Masalan, etilen xalq xo'jaligi uchun muhim ahamiyatga ega bo'lgan plastmassalar, plyonkalar, kimyoviy tolalar, sintetik kauchuklar, sun'iy charmlar, etil spirt va shunga o'xshash mahsulotlar ishlab chiqariladi.

Ayniqsa, kimyoviy aktivligi yuqori bo'lgan asetilen xalq xo'jaligining turli tarmoqlarida keng miqyosda ishlatiladigan juda ko'p xil mahsulotlar olishda qimmatbaho xomashyo sifatida qo'llaniladi.

Yuqorida bayon etilgan mineral xomashyolar qayta tiklanmaydigan xomashyolar jumlasiga kiradi. Shuning uchun ularni tejab ishlatish kerak.

O'simlik va hayvonot xomashyolari. O'simlik va hayvonot xomashyolariga yog'och, zig'ir, kanop, yog'lar, o'simlik moylari, hayvon terilari va shunga o'xshashlar kiradi. Bular xalq xo'jaligida ishlatilishiga

ko'ra ozuqali va texnikaviy xomashyolarga bo'linadi. Ozuqali xomashyolarga ozuqa sifatida ishlatiladigan birikmalar – o'rmonchilik, baliqchilik va qishloq xo'jalik mahsulotlari (kartoshka, qand, lavlagi, sut, donlar, o'simlik, baliq va hayvon yog'lari va xokazolar) kiradi.

O'simlik va hayvonlarning texnikaviy xomashyolariga xalq xo'jaligining yuqorida ko'rsatilgan tarmoqlarining oziq uchun yaramaydigan mahsulotlari kiradi. Bunday mahsulotlarni mexanikaviy va kimyoviy qayta ishlab, turmushda va sanoatda ishlatiladigan xomashyolar – paxta, yog'och, yog'och smolalari, poxol, zig'ir, kanop, hayvonlar terisi va juni, ba'zi bir o'simlik va hayvon yog'lari, hayvon suyaklari va xokazolar olinadi.

O'simlik va hayvonot xomashyolarini «ozuqali» va «texnikaviy» turlarga ajratish birinchi xilidan oziq-ovqatlar va ikkinchisidan faqat texnika mahsulotlari olinadi, degan gap emas. Sanoatda birinchi xil xomashyolar texnikaviy mahsulotlar va aksincha, ikkinchi xil xomashyolardan ozuqali xomashyolar olish keng miqyosda uchrab turadi. Lekin hozirgi paytda, iloji boricha, birinchi xil xomashyolarni texnika maqsadlari uchun ishlatmaslikka harakat qilinadi va bu masala kimyo sanoatini rivojlanishidagi asosiy masalalardan hisoblanadi.

Paxta, kanop va shu kabi o'simlik tolalari to'qimachilik sanoatida ishlatiladi. O'simlik xomashyolaridan kraxmal, alkaloidlar, dorivor moddalar, antibiotiklar, vitaminlar, bo'yoqlar olinadi.

Hayvonot xomashyosi hisoblangan jun va mo'yna yengil sanoatda, hayvon suyaklari yelimlar, suyak uni olishda; go'sht sanoati chiqindilari albuminlar, zardoblar olishda; hayvon yog'lari turli xil moylar, glitserinlar olishda keng qo'llaniladi.

Qishloq xo'jalik chiqindilaridan ham kimyo sanoatida keng foydalaniladi. Har yili qayta tiklanadigan bu xomashyolar – makkajo'xori poyasi, paxta sheluxasi, paxta momig'i, kungaboqar, arpa va suli kepagi yaratiladi.

Bunday xomashyo turlarini kimyoviy qayta ishlab turli mahsulotlar olish mumkin, ularning manbalari ko'pligi, amaliy jihatdan bitmas-tuganmas zaxiraga egaligi ular asosida ko'pgina yangi kimyoviy korxonalar tashkil etishga imkon beradi.

Respublikamizdagi Olmaliq «Ammofos-Maxam» AJ va «Samarqand kimyo zavodi» AJning ammofos hamda «Qo'qon superfosfat zavodi» AJning superfosfat ishlab chiqarish quvvatlari hozirgi paytda yangi xomashyo – Qizilqum fosforitlari asosida ishlamoqda. Keyingi yillarda yangi ishga tushirilgan «Sho'rtan gaz kimyo majmuasi» MChJda ishlab chiqarilayotgan polietilen polimer materiallariga bo'lgan ehtiyojni qondirishda muhim o'rin tutadi.

Bundan ko'rinadiki, O'zbekiston Respublikasi samarali issiqlik-energetika va xomashyo resurslariga eng boy mamlakatlardan biri hisoblanadi.

Umuman texnikaning nihoyatda tezlik bilan rivojlanishi yangidan-yangi materiallarni, shuningdek, yangi xomashyo materiallarini qidirib topish masalasini qo'yadi, bu masala asosan quyidagi yo'llar bilan amalga oshiriladi:

- iloji boricha arzon xomashyolarni qidirib topish va ishlatish (masalan, gaz va neft);
- xomashyodan kompleks foydalanish (chiqindisiz texnologiyalarni yaratish);
- konsentrlangan xomashyo va materiallar ishlatish;
- juda toza mahsulotlar ishlatish;
- texnika maqsadlari uchun ishlatiladigan ozuqali xomashyolarni noozuqa xomashyo bilan almashtirish;
- iloji boricha mahalliy xomashyolardan foydalanish.

Bu muammolarni ijobiy hal etish orqaligina sanoatda yuqori darajadagi iqtisodiy va ekologik samaraga erishish mumkindir.

Ikkilamchi material resurslari. Kimyoviy xomashyolarning muhim manbalaridan biri bu ikkilamchi material resurslaridir. Ularga ishlab chiqarish chiqindilari, iste'mol chiqindilari va qo'shimcha mahsulotlar kiradi.

Mahsulot ishlab chiqarish jarayonida hosil bo'ladigan xomashyo, materiallar va yarim mahsulotlar qoldiqlari *ishlab chiqarish chiqindilari* deb atalib, ular o'zining sifatini to'la yoki qisman yo'qotgan bo'ladi va standart (texnik shart) talablariga javob bermaydi. Kimyo va neftni qayta ishlash sanoatlari korxonalarining chiqindilari xossasi va tarkibiga ko'ra uchta asosiy guruxga ajratiladi:

- boshlang'ich xomashyoga o'xshash;
- maqsadli mahsulot;
- boshqa ishlab chiqarish yoki tarmoq xomashyosi.

Iqtisodiy jihatdan qayta tiklanishi maqsadga muvofiq bo'lmagan iste'moldagi eskirgan turli xil buyum va moddalar *iste'mol chiqindilari* deb ataladi. Masalan, ularga ishlab bo'lgan va yaroqsiz mashinalar, shisha, rezina va plastmassadan yasalgan ishlab chiqarish buyumlari, ishlatilgan reaktivlar, katalizatorlar va xokazolar kiradi.

Xomashyoni qayta ishlash jarayonida ishlab chiqarishning asosiy mahsuloti bilan bir paytda, ammo ishlab chiqarish jarayoning maqsadi bo'lmagan *qo'shimcha mahsulotlar* ham hosil bo'ladi. Lekin qo'shimcha mahsulotlar, odatda, tayyor mahsulot sifatida ham foydalanilishi mumkin. Ular ko'p hollarda DAST, TSh va belgilangan narxga ega bo'lgan mahsulotlar ham bo'lishi mumkin. Masalan, respublikamizning yog'-moy korxonalaridan asosiy mahsulotdan tashqari, rezina sanoatining xomashyosi bo'lgan olein kislotasi ham qo'shimcha mahsulot sifatida ishlab chiqariladi.

Qo'shimcha mahsulotlar ayrim hollarda asosiy xomashyolarni qazib olish yoki boyitishda ham olinadi, ularni *yo'ldosh mahsulotlar* ham deb yuritiladi (masalan, yo'ldosh gazlar). Qo'shimcha va yo'ldosh mahsulotlar, odatda, boshqa sanoat uchun maqsadli mahsulot ham bo'lishi mumkin.

Ikkilamchi material resurslari xalq xo‘jaligiga kerakli mahsulotlarni ishlab chiqarishda qisman yoki to‘la birlamchi xomashyolarga almashtirilmoqda. Kimyo sanoati, shunday qilib, nafaqat tabiiy resurslarning iste‘molchisi, balki tabiiy xomashyolarni tejaydigan tarmoq sifatida ham o‘z o‘rniga egadir.

3- §. Xomashyo resurslaridan kompleks va samarali foydalanish

Zamonaviy sanoatga yirik, to‘xtovsiz o‘sib boruvchi miqdordagi tabiiy mineral xomashyo talab etiladi. Xomashyodan kompleks foydalanish muammosi xalq xo‘jaligining muhim masalalaridan biri bo‘lib, hozirgi zamon kimyosi va kimyoviy texnologiyasi bu masalani to‘g‘ri hal qilishi uchun keng imkoniyatlarga egadir. To‘g‘ri tashkil etilgan texnologik jarayonlarda havoga yoki suvga chiqarib yuboriladigan biror gaz, suyuqlik yoki qattiq holatdagi chiqindi bo‘lishi kerak emas. Bunday chiqindilar qancha kam bo‘lsa, asosiy mahsulotning tannarhi shuncha arzon bo‘ladi va ishlab chiqarish hududining ekologik holati belgilangan me‘yor darajasida saqlab turiladi.

Hozirgi vaqtda 20% dan ziyodroq kimyoviy birikmalar neftni qayta ishlash, yog‘ochni kimyoviy yo‘l bilan qayta ishlash hamda rangli va qora metallurgiya sanoati korxonalarida xomashyodan kompleks foydalanish natijasida ishlab chiqarilmoqda. Masalan, tabiiy gaz termooksidlanganda asosiy mahsulot asetilen bilan bir qatorda vodorod bilan is gazi aralashmasi (sintez gazi) hosil bo‘ladi va bu aralashma tozalanib metil va boshqa spirtlar olishda ishlatiladi. Neftni qayta ishlash vaqtida ajralib chiqadigan uglevodorod gazlari spirt, kauchuk, polietilen, polipropilen va shunga o‘xshash mahsulotlar olishda ishlatiladi. Domna jarayoni natijasida hosil bo‘ladigan azot va is gazi mineral o‘g‘itlar olishda ishlatiladi, yoki rangli metallurgiyaning gaz holatidagi chiqindilari eng arzon sulfat kislota ishlab chiqarishda xomashyo sifatida ishlatiladi.

Xomashyodan kompleks foydalanishning yana asosiy yo‘llaridan biri murakkab tarkibli xomashyoni ketma-ket qayta ishlash orqali qimmatli mahsulotlarga aylantirishdir.

Sulfidli polimetall rudalarni kompleks qayta ishlash yo‘li bilan rangli metallar, oltingugurt, sulfat kislota hamda cho‘yan olishda ishlatiladigan temir oksidlari olinadi. Neft va gazni dastlabki tozalash orqali oltingugurtni ajratib olinishi, birinchidan xomashyodan kompleks foydalanish imkoniyatini yaratadi, ikkinchidan esa, neft va gazdan olinadigan mahsulotlarning sifat tarkibini yaxshilaydi.

Yoqilg‘ini (ko‘mir, torf, neft) yuqori haroratda qayta ishlab turli xil qimmatli mahsulotlar olish murakkab tarkibli organik xomashyodan kompleks foydalanishga yaqqol misol bo‘ladi. Masalan, ko‘mir kokslanganda metallurgiya uchun ishlatiladigan koksdan tashqari smola, koks gazi hosil bo‘ladi, bulardan esa qimmatli ko‘pgina birikmalar – aromatik uglevodorodlar, fenollar, ammiak, etilen, vodorod va boshqalar olinadi.

Keltirilgan misollar kimyo sanoatining xomashyosidan kompleks foydalanish xalq xo‘jaligining to‘g‘ridan-to‘g‘ri iqtisodiy va ekologik samaradorligini oshirish bilan bog‘liq bo‘lgan rivojlanuvchi yo‘nalish ekanligini ko‘rsatib turadi.

4- §. Xomashyolarni boyitish usullari

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.

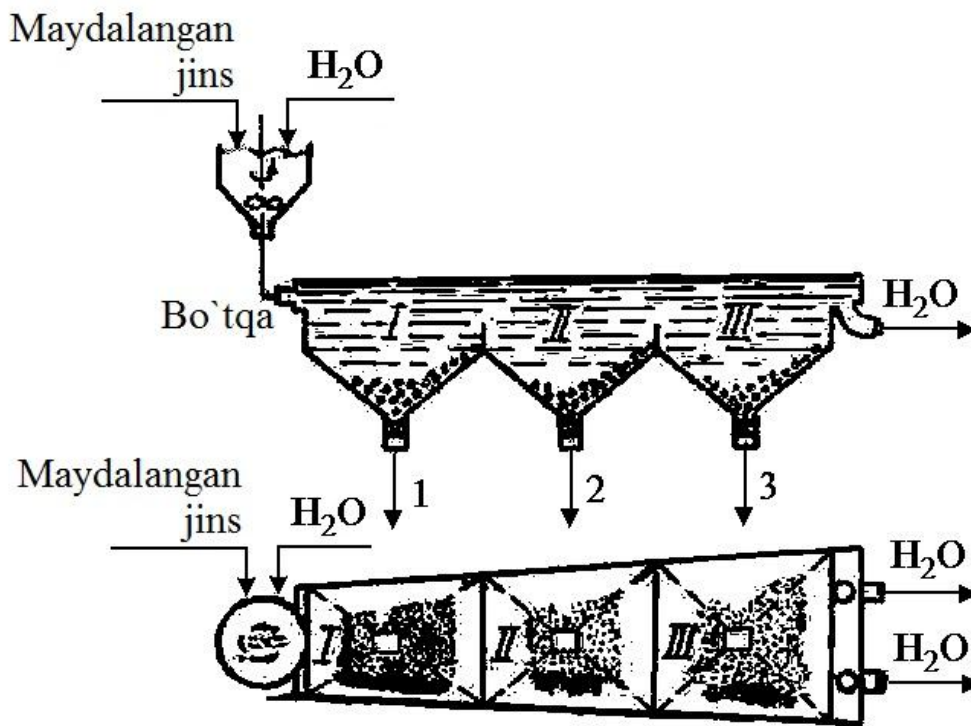
Xomashyoni boyitishning mexanik usuli. Foydali va bekorchi birikmalarning turli xil fizikaviy xossalriga (zichligi, bo'lakchalarning shakli, mustahkamligi, elektr o'tkazuvchanligi, magnit maydoniga bo'lgan munosabati, namlanuvchanlik darajasi) asoslangan bo'lib, bulardan eng ko'p qo'llaniladigani elash,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

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'shroq (engil) bo'lakchalar esa keyinroq cho'kadi. Bu usul bilan boyitish sxemasi 1.1-rasmda keltirilgan.

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 oʻrtacha kattalikdagi va zichlikdagi minerallar, III tindirgichda yengil va mayda minerallar, changlar loyqa boʻlib tindirgichdan (chiqindi sifatida) chiqib ketadi. Bu usul bilan silikat materiallar, mineral tuzlar, ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan xomashyolar, metallurgiya rudalari hamda koʻmirlar boyitiladi.



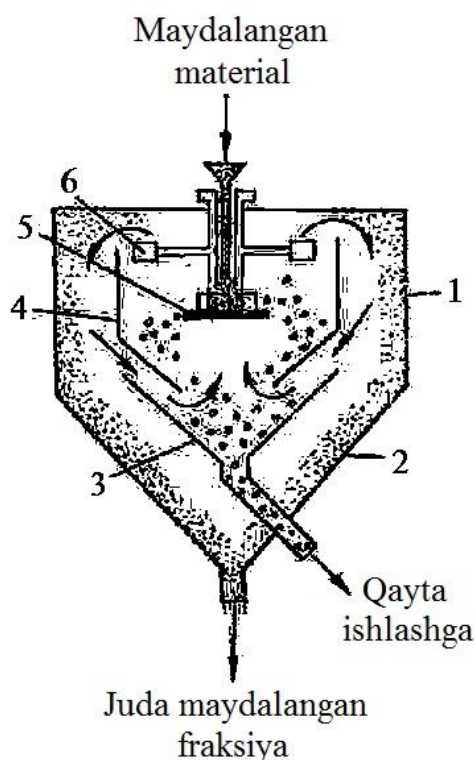
1.1-rasm. Hoʻl gravitatsion boyitish sxemasi:

I, II, III-choʻktirish kamerasi; 1-ogʻir (yirik donali) fraksiyani chiqarish; 2-oʻrtacha fraksiyani chiqarish; 3-yengil (mayda donali) fraksiyani chiqarish.

Quruq gravitatsion boyitishda markazdan qochma kuch prinsipi asosida ishlaydigan havo separatorlari qoʻllaniladi (1.2-rasm). Separator konussimon tugallangan (2) silindr (1) dan iboratdir. Silindr ichiga konusli (4) silindr oʻrnatilgan boʻlib, u tarelka (5) va elektromotor yordamida harakatlanadigan qanotsimon ventilyator (6) bilan jihozlangan. Tarelka va ventilyator harakatga keltirilganda silindr ichida (strelka bilan koʻrsatilgan yoʻnalishda) havo oqimi hosil boʻladi.

Maydalangan material aylanuvchan tarelkaga tushirilganda u ichki silindr kesimi boʻylab sochiladi. Materialning mayda qismlari havo oqimi

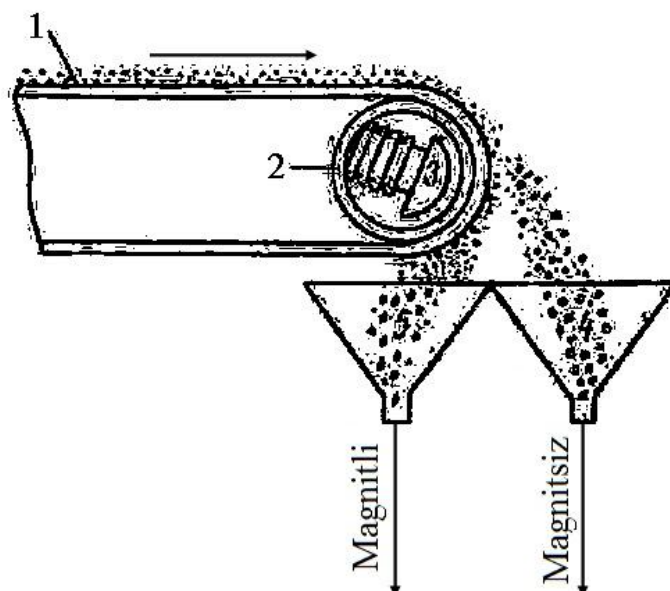
bilan tashqi va ichki silindr oralig‘idagi bo‘shliqqa chiqarib yuboriladi va ular tashqi silindr devorchalariga urilib konus (2) orqali (maydalangan qismlar) chiqib ketadi. Yirik qismlar esa ichki silindrning o‘ziga tushib, silindr (1) orqali chiqib ketadi va bu qism qayta maydalanib, yana boyitish jarayoniga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



1.2-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 1.3-rasmda ko‘rsatilgan. Bu ajratgichda magnit maydoni elektr toki yordamida hosil qilinadi. Elektromagnit usuli, asosan, metallurgiya sanoatida rudalarni boyitishda keng qo‘llaniladi.



1.3-rasm. Elektromagnit separator (ajratgich) sxemasi:
1-transportyor lentasi; 2-transportyor barabani; 3-elektromagnit; 4,5-bunkerlar (yigʻgichlar).

Bekorchi jinslarni elektrostatik ajratish. Bunday usul rudalar tarkibidagi komponentlarning elektr oʻtkazuvchanligiga asoslangan. Rudalar tarkibidagi qoʻshimchalar dielektrik jinlar (masalan, gips, ohaktosh, silikatlar va boshqalar) dan ajratiladi.

Xomashyoni termik boyitish. Termik boyitish turli xil birikmalarning suyuqlanish darajasidagi farqiga asoslangan boʻlib, foydali birikmalarni bekorchi jinlardan ajratishda qoʻllaniladi. Masalan, oltingugurt, ohaktosh va gips aralashmasidan iborat mineral termik pechlar orqali oʻtkazilganda oltingugurt oson suyuqlanadigan modda boʻlgani 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.

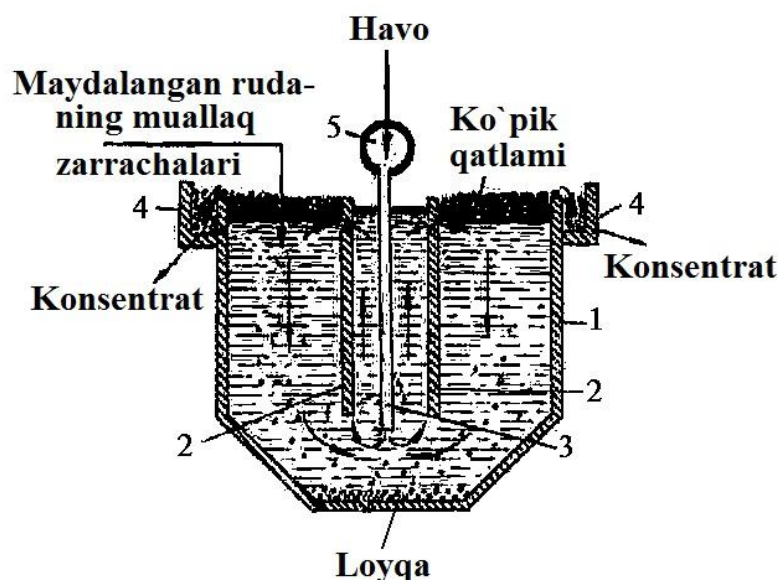
Xomashyoni kimyoviy boyitish. Kimyoviy boyitish usuli xomashyo tarkibidagi birikmalarning kimyoviy reagentlar bilan reaksiyaga kirishishi natijasida hosil bo'lgan kimyoviy birikmani turli yo'llar (cho'ktirish, bug'latish, suyultirish, eritish va xokazo) bilan ajratib olishdan iboratdir. Masalan, mis kolchedani (CuFeS_2) ni mexanikaviy yo'l bilan CuS va FeS ga ajratib bo'lmaydi, chunki CuFeS_2 kimyoviy birikmadir. Bularni ajratishda yagona yo'l kimyoviy yo'ldir, ya'ni mis kolchedani kuydirilib qaytarilsa, FeO bilan Cu_2S ga ajraladi. Bu aralashma qum ishtirokida suyultirilganda FeO FeSiO_3 ga aylanib, shlak holida qoladi, Cu_2S esa suyuqlanib oqib chiqadi.

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 (1.4- va 1.5-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.



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



1.5-rasm. Havo yordamida aralashiriladigan flotatsiya mashinasi:
1-rezervuar kamera; 2-to`siqlar; 3-quvur; 5-kollektor.

Eritmalarni konsentrlash. Turli xil moddalarning suyuq eritmaları erituvchini bug‘latish yoki sovutish orqali erigan moddani kristallantirish orqali konsentrlanadi.

Eritmadan erituvchi bug‘latilganda undagi erigan moddalarning konsentratsiyasi ortib boradi.

Minerallar tarkibidagi komponentlarning erituvchida eruvchanligi turlicha bo‘lganligi va bu eruvchanlik haroratga bog‘liqligidan foydalanib eritmani sovutish orqali erigan moddalarni kristallantirish orqali ham xomashyolar boyitiladi.

Nazorat uchun savollar

1. Kimyo sanoatida qanday xomashyolar ishlatiladi?
2. Xomashyolar qanday klassifikatsiyalanadi?
3. Mineral xomashyolarga nimalar kiradi?
4. O‘simlik va hayvonot xomashyolari turlarini ayting.
5. Ikkilamchi material resurslari deganda nimani tushunasiz?
6. Xomashyo resurslaridan kompleks va samarali foydalanish deganda nimani tushunasiz?
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. Eritmalarni qanday usulda konsentrlanadi?

Adabiyotlar

1. Кутепов А.М. и др. Общая химическая технология. – М.: Высшая школа, 1990. – 520 с.
2. Исроилов Ж. Саноатнинг энг муҳим тармоқлари технологияси асослари. – Т.: Ўқитувчи, 1978. – 208 б.
3. Кафаров В.В. Принципы создания безотходных химических производств. – М.: Химия, 1982.
4. Общая химическая технология / Под ред. И.П.Мухленова. – М.: Высшая школа, 1984.

II-bob

KIMYO SANOATIDA SUV, HAVO VA ERITMALAR

1- §. Kimyo sanoatida suv va havoning ahamiyati

Suv va havo turmushda hamda xalq xo'jaligining barcha tarmoqlarida katta ahamiyatga egadir. Suv va havoning bunday keng miqyosda ishlatilishi ularning ko'pligi bilan bog'liq bo'lmay, balki ulardagi qator qimmatli ijobiy xossalardan kelib chiqadi. Kimyo sanoati suv va havoning yirik iste'molchilaridan biri hisoblanadi. Bu turdagi xomashyolar deyarli barcha kimyoviy ishlab chiqarishlarda turli xil maqsadlar uchun ishlatiladi. Zamonaviy kimyo korxonalarida sutkasiga 1 mln. m³ gacha suv sarflaydi. Suv sanoatda erituvchi, katalizator, issiqlik tashuvchi sifatida, turli mexanizmlarda bosimni tashuvchi sifatida, qazilma boyliklarini qazib olishda va ularni yuvish kabi ishlarda, undan vodorod va kislorod olishda hamda boshqa maqsadlarda keng qo'llaniladi.

Suv yer sharida eng keng tarqalgan birikmalardan biri hisoblanadi. Yer yuzasidagi suvning umumiy massasi $1,39 \cdot 10^{18}$ t ni tashkil etadi deb baholangan, uning asosiy qismi dengiz va okeanlarga to'g'ri keladi. Suv atmosferada, tuproqda ham mavjuddir, u ko'pgina minerallar va tog' jinslarining tarkibiga kiradi, barcha tirik organizmlarning asosiy komponenti hisoblanadi. Suvning asosiy qismi quyosh energiyasi issiqligi va yer ichki qobig'ining issiqligi hisobiga doimo aylanma harakatda bo'ladi.

Butun dunyo bo'yicha tabiatda suvning umumiy aylanma harakati (km³/yil hisobida) quyidagicha bo'ladi: dengiz va quruqlik sirtidan bug'lanish mos ravishda 333000 va 62000, dengiz va quruqlikka yog'adigan yomg'ir mos ravishda 295000 va 100000, yomg'ir suvlarini tuproq suviga o'tishi 62000, shu jumladan Dunyo okeaniga 38000.

Gidrosferada maqsadli ishlatiladigan suvning umumiy zaxirasi hajm bo'yicha 0,3% ni tashkil etadi. Xalq xo'jaligida daryo suvlari muhim

ahamiyat kasb etadi. Yer sharidagi barcha daryo suvlarining bir vaqtdagi zaxirasi taxminan 1200 km^3 ni tashkil etadi.

Yer sathini qoplab turgan quruq havo (suv bug'ini hisobga olmaganda) 78,093% azot, 20,95% kislorod, 0,932% argon, 0,03% karbonat angidrid hamda 0,03% vodorod, geliy, neon, kripton, ksenonlardan iboratdir. Yer sharini qurshab olgan atmosfera og'irligi $5 \cdot 10^{15}$ t bo'lib, yer yuzidagi har bir kishiga taxminan 0,8 mln t havo to'g'ri keladi demakdir. Havoning xalq xo'jaligidagi va ayniqsa kimyo sanoatida ishlatilish doirasi juda keng bo'lib, u quyidagi yo'nalishlar bilan belgilanadi:

- issiqlik tashuvchi sifatida;
- ma'lum ishlarni takomillashtirishda;
- kimyoviy xomashyo manbai sifatida hamda turli kimyoviy reaksiya va jarayonlarda kimyoviy agent sifatida ishlatiladi.

Masalan, xalq xo'jaligida havo kislorodidan foydalanish va uni ishlatishda yuqori iqtisodiy samaradorlikka erishiladi: qora metallurgiyada ishlatiladigan kislorodning deyarli 65-75% i po'lat ishlab chiqarishda (ayniqsa konvertor usulida) sarflanadi; marten pechida sodir bo'ladigan kimyoviy jarayonlarni tezlatishda kislorod keng qo'llaniladi; zanglamaydigan po'latlarning deyarli hammasini elektrodli pechlarda kislorod bilan puflash orqali olishda elektr energiyasini 36%, elektrodلarni 10%, qimmatbaho va kam bo'lgan maxsus legirlovchi qo'shimchalarni 10% tejab qolish bilan birga, mehnat unumdorligini birmuncha oshiradi. Kislorod yordamida konvertor usuli bilan olingan po'latning sifati marten usuli bilan olingan po'latning sifati bilan bir xil, ammo konvertor usuli bilan olingan po'latning tannarxi birmuncha arzonidir. Domna jarayonida tabiiy gaz tarkibiga 30% ga qadar qo'shib ishlatilsa, faqatgina qimmatbaho koks tejab qolinmay, balki kislorodning har bir foizi domna jarayoning unumdorligini 3-6% ga oshiradi.

Kislorod metallarni qirqishda va payvandlashda (asetilen bilan birga), o't yordamida parmalashda, raketa yoqilg'ilarida oksidlovchi

sifatida, turli portlovchi birikmalarning asosiy tarkibi sifatida keng qoʻllaniladi.

Kislorod (toza yoki havo bilan birga) kimyo sanoatida kislorodli turli xil birikmalar: spirtlar, aldegidlar, kislotalar, fenollar va xokazolar sintez qilishda ham asosiy xomashyo sifatida ishlatiladi. Baʼzi bir kimyoviy mahsulotlarning har bir tonnasini olish uchun sarflanadigan kislorod miqdori quyidagicha boʻladi (m^3 hisobida):

| | |
|-----------------------------------|---------|
| Etilen oksid ishlab chiqarishda | - 3950 |
| Asetaldegid ishlab chiqarishda | - 842 |
| Sirka kislota ishlab chiqarishda | - 287 |
| Nitrat kislota ishlab chiqarishda | - 235,5 |

Xalq xoʻjaligida havo tarkibidagi boshqa gazlar ham xuddi kislorod kabi keng miqyosda ishlatiladi va bunda har doim shu tarmoqda yuqori texnik-iqtisodiy koʻrsatkichlarga erishiladi.

2- §. Suvlarni klassifikatsiyalash va ulardan maqsadli foydalanish

Suv qanday maqsadda ishlatilishiga koʻra ikki turga: sanoat suvlari va ichimlik suvlariga boʻlinadi. Ikkala xil suv uchun ham katta talab qoʻyilgan boʻlib, ular shu soha boʻyicha belgilangan DAST larga amal qilingan holda ishlatiladi.

Turli qozonlar, elektrostansiyalar va koʻpchilik texnologik jarayonlar uchun ishlatiladigan suvlar alohida ahamiyat berib tayyorlashni talab etadi. Buning uchun turli usullar qoʻllaniladi. Bu esa shu sanoat tarmogʻining texnik-iqtisodiy koʻrsatkichlariga yetarli darajada taʼsir koʻrsatadi. Shuning uchun ham hozirgi vaqtda sanoat suvlarini qayta-qayta ishlatish masalalari alohida ahamiyatga ega boʻlib, bu masala quyidagi yoʻllar bilan hal etiladi:

- ishlab chiqarishdan chiqqan suvlarni tozalab, yana shu jarayon uchun ishlatish;

- bir jarayondan chiqqan suvni ikkinchi jarayon uchun ishlatish (suv tarkibi jarayonning borishiga hamda ishlab chiqarilgan mahsulotning sifatiga ta'sir ko'rsatmagan holda);
- ishlab chiqarishdan chiqqan suvlar tozalanib, turli texnologik jarayonlarda va boshqa maqsadlar uchun ishlatiladi. Umuman, hozirgi vaqtda texnologik jarayonlarda iloji boricha suvni kam ishlatish, ya'ni chiqindi suvlar hosil qilmaydigan «quruq jarayon» larga o'tish masalasi katta ahamiyatga egadir.

Tabiiy suvlar odatda atmosfera, yer yuzasi va yer osti suvlariga bo'linadi.

Atmosfera suvi. Yer yuzasiga tarkibida oz miqdordagi qo'shimchalari bilan yomg'ir va qor tarzida tushadigan suvlar atmosfera suvlari deb yuritiladi. Ulardagi bu qo'shimchalar asosan erigan gazlar (O_2 , CO_2 , N_2 va b.), tuzlar, bakteriyalar va xokazolardan iboratdir. Suvsiz va quruq tumanlarda atmosfera suvlari suv zaxiralarining asosiy manbai hisoblanadi.

Yer yuzasi suvlari. Yer yuzasi suvlari – bu ochiq suv havzalari: daryolar, ko'llar, dengizlar, kanallar va suv omborlaridagi suvlardir. Bu suvlar tarkibiga klimatik, geomorfologik, geologik tuproq sharoitlari, agro- va gidrotexnik ishlar, sanoatning rivojlanishi va boshqa omillarga bog'liq holda turli xil mineral va organik moddalar kiradi.

Dengiz suvlari. Dengiz suvlari ko'p komponentli elektrolitlar eritmasi tarzida bo'ladi va unda yer qobig'idagi barcha elementlar bo'ladi. Dengiz suvlarida ko'pgina tuzlar (natriy xlorid 2,6% gacha, magniy xlorid va sulfatlar va b.), shuningdek havo tarkibidagi gazlar (azot, kislorod va karbonat angidrid) erigan bo'ladi. Barcha dengiz va okeanlarning suvlari bir-biridan erigan tuzlarning umumiy miqdori va ularning sifat tarkibi bilan farq qiladi.

Yer osti suvlari. Yer osti suvlari – tuproq va cho'kindi qoldiqlardan sho'rlanadigan, tarkibida ma'lum miqdordagi mineral tuzlar bo'lgan suvlardir.

Tabiiy suvlar tarkibidagi tuz miqdoriga bogʻliq holda ikki turga boʻlinadi: chuchuk suvlar – tarkibida 1 g/kg gacha tuzlar boʻladi; oʻrtacha shoʻrlangan suvlar – tarkibida 1-10 g/kg gacha tuzlar boʻladi; shoʻr suvlar – tarkibida 10 g/kg dan ortiq tuzlar boʻladi.

Suvlar shuningdek tarkibidagi anionlarga qarab ham quyidagi turlarga: tarkibida HCO_3^- anioni yoki umumiy HCO_3^- va CO_3^{2-} boʻlgan gidrokarbonatli suvlar; sulfatli suvlar; xloridli suvlarga boʻlinadi.

3- §. Eritmalar

Tabiiy suvlar murakkab dinamik sistema boʻlib, ular tarkibida gazlar, mineral va organik moddalar chin eritmalar, kolloid eritmalar yoki muallaq holatida boʻladi.

Suvning chin eritma holati. Suvda chin eritma holatida asosan mineral tuzlarning erishidan hosil boʻlgan kationlar: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ va anionlar: SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- kabilar boʻladi. Bu ionlar suvga tuproq va tabiiy jinslardan oʻtadi. Suvda dissotsilanmagan holatda ayrim organik birikmalar, shuningdek erigan gazlar (SO_2 , O_2 , H_2S va b.) boʻladi. Gazlarning suvda eruvchanligi haroratga, bosimga va suvda erigan boshqa moddalarning ionlar tarkibiga bogʻliqdir.

Suvning kolloid eritma holati. Odatda suvda dissotsilanmagan va kam dissotsilanadigan moddalar: alyumosilikatlar, temir silikatlar, temir gidroksidlari, silikat kislota va boshqalar, turli xil organik moddalar kolloid holatda boʻladi. Tabiiy suvlarda muallaq holatda tuproq, qum, ohakli va gipsli zarrachalar boʻladi. Ular tarkibida turli xildagi mikroorganizmlar ham boʻlishi mumkin.

Tabiiy suvlarning tarkibi muntazam oʻzgarib turadi. Bunga turli xildagi oksidlanish va qaytarilish jarayonlari, turli manbalar suvlarining qoʻshilishi, harorat va bosimning oʻzgarishi tufayli suvdagi tuzlarning choʻkmaga tushishi, dagʻal dispers sistemalar zarrachalarining qoʻshilishi hisobiga choʻkishi, tuproq mineral moddalari bilan suvdagi minerallar orasidagi almashinish reaksiyalari kabilar sabab boʻladi.

Suvning sifat tarkibi fizik, kimyoviy va biologik analizlar bilan aniqlanadi.

Suvning muhim sifat ko'rsatkichi bu uning hidi, ta'mi, tiniqligi, rangi, harorati, muallaq zarrachalar miqdori, quruq qoldiq, umumiy ishqoriyligi va uni tashkil etuvchilar, oksidlanuvchanligi kabi fizik va kimyoviy tavsiflari hisoblanadi.

Suvdagi muallaq moddalarning holati deganda tuproq, qum va boshqalar tarzida suvning qattiq erimaydigan qo'shimchalar bilan ifloslanishi tushuniladi. Suvdagi muallaq zarrachalar o'lchamiga qarab suvning tiniqlashishi tez yoki sekin darajada kechadi. Tabiiy suvlarning loyqa yoki tiniq bo'lishligi ko'pincha ob-havo sharoiti, mavsum va boshqalarga bog'liqdir.

Suvdagi qattiq qoldiq. Suv tarkibidagi quruq qoldiq miqdori undagi chin eritma va kolloid holatdagi mineral va organik qo'shimchalar miqdori bilan tavsiflanadi. Uning son ko'rsatkichi ma'lum hajmdagi oldindan filtrlangan suvning bug'latilgandan so'ng qoladigan qoldiq miqdori bilan aniqlanadi va bir litr suvdagi mg (mg/l) hisobida ifodalanadi. Qattiq qoldiqning bir qismi organik moddalardan iborat bo'lib, qattiq qoldiq kuydirilganda yo'qotiladi.

Suvning ishqoriyligi. Suv tarkibidagi anionlar OH^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , SiO_3^{2-} va kuchsiz organik kislotalarning ayrim tuzlarining umumiy konsentratsiyasi suvning umumiy ishqoriyligi (I_u) deyiladi va bir litrdagi millimol (mmol/l) larda ifodalanadi.

Chunki barcha ko'rsatilgan moddalar kislotalar bilan ta'sirlashadi, demak, suvning umumiy ishqoriyligi metil sarig'i indikatorini bilan titrlashga sarflanadigan kislota miqdori bilan aniqlanadi. Ishqoriylikni ifodalaydigan anionlar turiga bog'liq holda gidrokarbonatli I_{gk} (HCO_3^-), karbonatli I_k (CO_3^{2-}), silikatli I_s (SiO_3^{2-}), gidratli I_g (OH^-), fosfatli I_f (H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , PO_4^{3-}) ishqoriylikka bo'linadi. Umumiy ishqoriylik $I_u = I_{gk} + I_k + I_s + I_g + I_f$ bo'ladi.

Tabiiy suvlarda, odatda, gidrokarbonat ionlari nisbatan ko'p miqdorda bo'ladi, shuning uchun bunday suvlar uchun $I_u = I_{gk}$ ifoda xarakterlidir.

Suvning qattiqligi. Suvning qattiqligi – uning sifatini belgilaydigan ko'rsatkichlardan biri hisoblanadi. Tabiiy suvlarning qattiqligi ulardagi kalsiy va magniy tuzlarining bo'lishi bilan bog'liqdir. U Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarining bir litr suvdagi umumiy millimol miqdori bilan ifodalanadi. Qattiqlik uch turga bo'linadi: muvaqqat, doimiy va umumiy.

Muvaqqat (karbonatli) qattiqlik Q_m , asosan, suvda kalsiy va magniy gidrokarbonatlari $Ca(HCO_3)_2$ va $Mg(HCO_3)_2$ larning bo'lishligi bilan ifodalanadi, ular suv qaynatilganda erimaydigan tuzlarga aylanadi va qattiq cho'kma (quyqum) tarzida cho'kadi:



Doimiy (karbonatsiz) qattiqlik Q_d suvdagi kalsiy va magniy xloridlari, sulfatlari, nitratlari miqdori bilan aniqlanadi, ular suv qaynatilganda ham eritmada erigan holatda qoladi.

Suvning muvaqqat va doimiy qattiqliklarining yig'indisi umumiy qattiqlik deyiladi.

Tabiiy suvlar umumiy qattiqligi bo'yicha: yumshoq ($Q_u < 2$); o'rtacha qattiq ($Q_u = 2 \div 10$) va qattiq ($Q_u > 10$) suvlarga bo'linadi.

Suvning oksidlanuvchanligi. Suvning oksidlanuvchanligi – suvdagi moddalar, asosan, organik maddalar va oz miqdordagi temir birikmalari, vodorod sulfid, nitritlarni oksidlash uchun talab etiladigan kislorod massasi (mg/l hisobida) bilan aniqlanadi. Uning kattaligi suvdagi organik qo'shimchalar konsentratsiyasini qiyosiy tavsiflash uchun ishlatiladi. Artezan suvlarining oksidlanuvchanligi odatda 1-3 mg/l O_2 ni, toza ko'l suvlariniki – 5-8, botqoqlik suvlariniki esa – 400 mg/l O_2 ni tashkil etadi. Daryo suvlarining oksidlanuvchanligi katta chegarada o'zgaradi, 60 mg/l va undan katta miqdorni tashkil qiladi.

Suvning aktiv reaksiyasi. Suvning aktiv reaksiyasi, ya'ni suvning kislotaliligi yoki ishqoriyligi miqdoriy jihatdan undagi vodorod ionlarining konsentratsiyasi yoki pH qiymati bilan tavsiflanadi.

pH 7 ga teng bo'lganda neytral hisoblanadi, pH < 7 da – kislotali, pH > 7 da esa – ishqoriy hisoblanadi.

Ko'pgina tabiiy suvlarda pH 6,5-8,5 chegarasida o'zgaradi. Suvlar pH qiymatining o'zgarishiga ko'pincha organik kislotalar va sanoat korxonalarining suv oqavalari sabab bo'ladi.

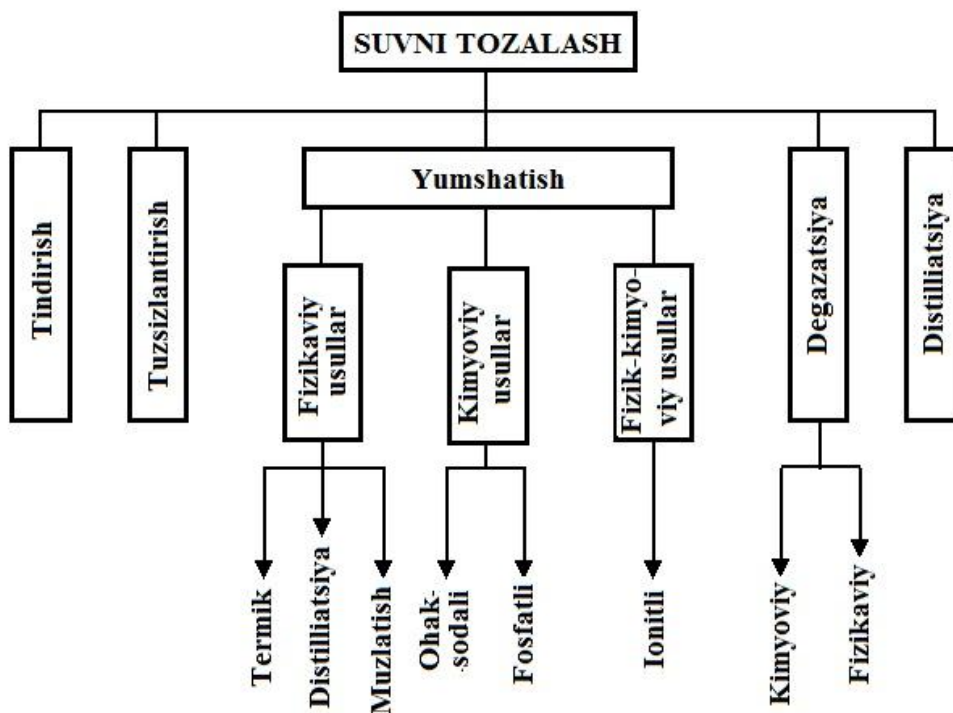
Texnologik jarayonlar va jihozlar turlari talablariga muvofiq ishlatiladigan suvlarning sifati belgilanadi. Kimyo korxonalarida turli xildagi: daryo, quduq, filtrlangan, koagulyatsiyalangan, sovutilgan, qisman yoki to'la tuzsizlantirilgan, ichimlik va boshqa suvlar ishlatiladi.

Kimyo korxonalarida xomashyolarni birlamchi boyitish jarayonida, mahsulotlar va jihozlarni sovutishda hamda turli xil qo'shimcha jarayonlarda chuchuk tabiiy suvlar qo'shimcha tozalashsiz ishlatiladi. Ko'pchilik hollarda tabiiy suvlar tegishli sanoatning suvdagi qo'shimchalarga bo'lgan talabiga muvofiq turli xil usullar bilan tozalanadi (mineralsizlantiriladi).

4- §. Sanoatdagi ishlab chiqarishga suv va havoni tayyorlash

Suvni tayyorlashda mexanik, fizik, kimyoviy va fizik-kimyoviy usullar: tindirish, yumshatish, ion almashinish, kremniysizlantirish va gazzizlantirish (degazatsiya) usullari qo'llaniladi. Ichimlik suvini tayyorlashda esa, bulardan tashqari, dezinfikatsiya qilinadi. 2.1-rasmda keltirilgan sxemada suvni tayyorlashdagi asosiy usullar ko'rsatilgan.

Suvni tindirish. Suvni tindirishda suvdan ajratib olinadigan cho'kma tarzidagi qo'shimchalarni asosan cho'ktirish usuli bilan amalga oshiriladi. Bu usul shuningdek reagentli usul ham deb ataladi, chunki qo'shimchalarni ajratib olish uchun suvga maxsus reagentlar qo'shiladi. Suvni tindirish uchun qo'llaniladigan cho'ktirish jarayoniga koagulyatsiya, ohaklash va magnezial kremniysizlantirish usullari kiradi.



2.1-rasm. Suvni tozalash sxemasi.

Koagulyatsiya – fizik-kimyoviy jarayon bo‘lib, bunda kolloid zarrachalar birlashtirilib dag‘al dispers mikrofazalar (flokulalar) hosil qilish orqali cho‘ktiriladi. Koagulyantlar deb ataluvchi reagentlar sifatida, odatda, $Al_2(SO_4)_3$, $Fe_2(SO_4)_3$ lar ishlatiladi. Koagulyatsiya samaradorligini oshirish uchun flokulyantlar (poliakrilamid, aktiv silikat kislota va b.) ishlatiladi. Bunda cho‘kma (iviq) lar hosil bo‘lishi tezlashadi va ularning strukturasi yaxshilanadi.

Hosil bo‘ladigan, asosan alyuminiy va temir gidroksidlari hamda qo‘shimchalardan iborat iviq cho‘kmalar suvdan maxsus tindirgichlarda, siquv va ochiq filtrlarda, donador materialli (kvars qumi, maydalangan antrasit, keramzit va b.) kontaktli tindirgichlarda, shuningdek flotatorlarda, gidrosiklonlarda ajratib olinadi. Yirik dispersli qo‘shimchalarni yo‘qotish uchun to‘rli mikrofiltrlar, tekis yuzali va barabanli to‘rlar ishlatiladi.

Suvni ohaklash. Suvning gidrokarbonatli ishqoriyligini kamaytirish uchun suvni ohaklash amalga oshiriladi. Shu bilan bir vaqtda suvning

qattiqligi, shoʻrlanishi, dagʻal dispers qoʻshimchalarning konsentratsiyasi, temir birikmalari va silikat kislota miqdorlari ham kamayadi.

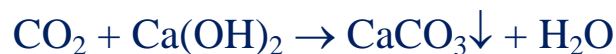
Soʻndirilgan ohak $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ushbu jarayon uchun reagent hisoblanadi. U suvga suspenziya (ohak suti) tarzida qoʻshiladi. Silikat kislota yoʻqotilish samaradorligini oshirish maqsadida suvga kaustik magnezit (70-80% MgO) qoʻshiladi.

Bu jarayonlar, odatda, bir paytda va birgina jihoz – tindirgichda oʻtkaziladi. Choʻkmadan toʻla tozalash filtrlash jarayoni yordamida amalga oshiriladi.

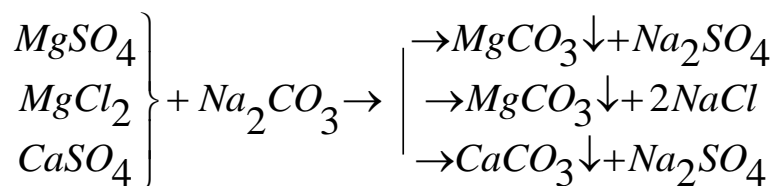
Filtrlovchi materiallar sifatida asosan kvars qumi, maydalangan antrasit, sulfokoʻmir, sellyuloza, perlit, vulkanli shlaklar, keramzit va boshqalar ishlatiladi.

Suvni yumshatish. Suvga qattiqlik beruvchi kalsiy va magniy birikmalaridan uni tozalash suvni yumshatish deb ataladi. Suvni yumshatishning eng samarador usullaridan biri ohakli-sodali usulni fosfali usul bilan uygʻunlashtirilishi hisoblanadi. Yumshatish jarayoni quyidagi reaksiyalarga asoslangandir:

- 1) muvaqqat qattiqlikni bartaraf etish, temir ionlarini yoʻqotish va CO_2 ni bogʻlash uchun soʻndirilgan ohak bilan ishlov berish:



- 2) doimiy qattiqlikni bartaraf etish uchun kalsinirlangan soda bilan ishlov berish:



- 3) Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarini toʻla choʻktirish uchun trinatriyfosfat bilan ishlov berish:





Kalsiy va magniy fosfatlarining eruvchanligi juda ham kichik bo'lganligi fosfatli usulning yuqori samaradorligini ta'minlaydi.

Hozirgi vaqtda suvni yumshatish, tuzsizlantirish va kremniysizlantirish uchun ion almashinish usuli keng qo'llanilmoqda. Uning mohiyati shundan iboratki, qattiq jism – ionit – elektrolit eritmasidagi musbat yoki manfiy ionlarni ekvivalent miqdordagi xuddi shunday zaryadlangan boshqa ionlarni almashtirishi hisobiga yutadi. Almashinadigan ionlar zaryadlari turiga qarab ionitlar – kationitlar va anionitlarga bo'linadi.

Kationitlar – amalda suvda erimaydigan moddalar bo'lib, suvda erimaydigan anionli tuz yoki kislota tarzida bo'ladi; ionitdagi kationlar (natriy yoki vodorod) esa ma'lum sharoitda eritmalardagi kationlar bilan almashinish reaksiyasiga kirishadi. Shunga tegishli kationitlar – Na-kationitlar va H-kationitlar deyiladi.

Anionitlar - qattiq suvda erimaydigan kationlarning asoslari yoki tuzlaridir. Anionitlar tarkibida harakatchan gidroksil guruhi bo'ladi (OH-anionitlar).

Na-kationitlari sifatida alyumosilikatlar: glaukonit, seolit, permutit va boshqalar; H-kationitlar sifatida esa – sulfoko'mir, sintetik smolalar ishlatiladi. OH-anionitlarga murakkab tarkibli sintetik smolalar, masalan karbamidlar kiradi.

Eritma va ionit orasidagi ion almashinish geterogen kimyoviy reaksiya xarakteriga egadir. Shuni ham ta'kidlash joizki, ion almashinish usuli bilan suvdan yo'qotiladigan qo'shimchalar cho'kma hosil qilmaydi va bunday ishlov berishda komponentlarni muntazam qo'shib turish talab etilmaydi.

Ionitlarning muhim tavsifi *almashinish sig'imi* hisoblanib, u ionitning belgilangan sharoitda ma'lum miqdordagi ionlarni yutishini ko'rsatadi. Almashinish sig'imi ionitli filtrlar ishchi siklining davomiyligi bilan aniqlanadi. Ionitning almashinish sig'imi belgilangan chegaraga

yetgach, uning tiklanish jarayoni amalga oshiriladi (teskari tartibdagi ion almashinish jarayonini amalga oshirish orqali).

Kationli yumshatish jarayonining asosida kationitlardagi natriy va vodorod ionlarining Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlariga almashinish reaksiyasi yotadi. Natriy ionlarining almashinishi Na-kationirlanish, vodorod ionlarining almashinishi esa H-kationirlanish deyiladi:



bu yerda R – kompleks matrictsalar va ion almashinish reaksiyasida ishtirok etmaydigan funksional guruhlar (uni bir valenli deb hisoblangan).

H-kationirlashda kation almashinish quyidagi reaksiya bo'yicha ketadi:



Kationitlardagi almashinish sig'imi belgilangan chegaraga yetgach, ular NaCl yoki sulfat kislota H_2SO_4 eritmali bilan yuvish orqali qayta tiklanadi.

Kationitni NaCl eritmasi bilan qayta tiklashda quyidagi reaksiyalar sodir bo'ladi:



bu yerda (n-2) – stexiometrik me'yorga nisbatan ortiqcha olingan NaCl.

H-kation filtrining qayta tiklanishi 1-1,5% li sulfat kislota eritmasi bilan amalga oshiriladi va quyidagi reaksiyalar sodir bo'ladi:



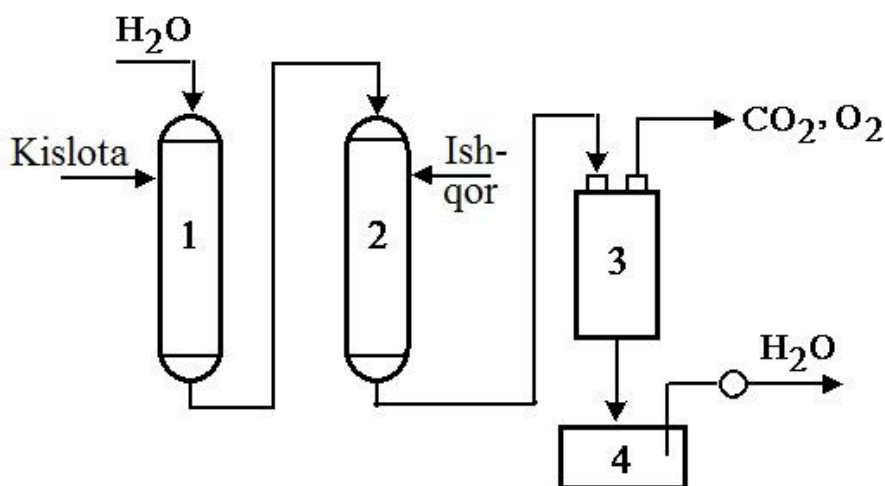
Anionit qatlami orqali suvni filtrlashda quyidagi reaksiyaga muvofiq keladigan anionlarning sorbsiyasi sodir bo‘ladi:



Anionitli filtrlarning qayta tiklanishi, odatda, 4% li NaOH eritmasi bilan amalga oshiriladi, bunda quyidagi reaksiyalar sodir bo‘ladi:



Birin-ketin H-kationirlash va OH-anionirlash qo‘llanilish bilan ishlaydigan suvni yumshatish uchun qurilma sxemasi 2.2-rasmda tasvirlangan. Suv kationit orqali o‘tganda H-kationitli filtrda (1) u kalsiy va magniy ionlaridan tozalanadi, so‘ngra anionitli filtrda (2) undan anionlar yo‘qotiladi. So‘ngra suv degazator (3) orqali o‘tadi, u yerda kislorod va karbonat angidridan tozalanadi va undan keyin yig‘gich (4) orqali iste‘molchiga yuboriladi. Filtrni (1) qayta tiklash uchun sulfat kislota eritmasi, filtrni (2) qayta tiklash uchun esa natriy gidroksid beriladi.



2.2-rasm. Suvni yumshatish uchun qurilma sxemasi:
1-kationitli filtr; 2-anionitli filtr; 3-degazator; 4-suv yig‘gich.

Suvni tayyorlash kompleks texnologik jarayonining muhim qismi – erigan gazlarni suvdan yo‘qotishdir. Suvda erigan gazlar – tabiiy suvlarda turli xil gazlarning sorbsiyalanishi va kimyoviy ta’sirlashuvi natijasida

yoki tozalashning turli bosqichlarida erishi tufayli yuzaga keladi. Bu gazlar suv bilan kimyoviy ta'sirlashmaydigan (H_2 , O_2 , CH_4) va kimyoviy ta'sirlashadigan (NH_3 , CO_2 , Cl_2), shuningdek korrozion aktiv (O_2 , CO_2 , NH_3 , Cl_2 , H_2S) va inert (N_2 , H_2 , CH_4) turlarga bo'linadi. Suvdagi gazlarning konsentratsiyasi ko'pgina omillarga bog'liqdir: ulardan eng asosiylari – gazning fizik tabiati, to'yinish darajasi, sistemadagi bosim va suvning harorati hisoblanadi.

Erigan gazlarni suvdan yo'qotishning asosiy usuli – *desorbsiya* (termik deaeratsiya) hisoblanadi. Bu jarayon asosan deaeratorlar (vakuum, atmosfera va doimiy bosim) da amalga oshiriladi. Vakuumli aeratorlardagi ishchi bosim intervali 0,0075-0,05 MPa ni tashkil etadi.

Ko'pgina holatlarda kimyoviy usullar ishlatiladi. Masalan, kislorodni yo'qotish uchun suvga kuchli qaytaruvchilar (masalan, natriy sulfit) qo'shiladi; H_2S ni yo'qotish uchun esa suv xlorlanadi.

Kimyoviy toza reaktivlar va dorivor preparatlar ishlab chiqarishda, shuningdek laboratoriya amaliyotida turli xil analizlar o'tkazish uchun texnik tuzsizlantirilgan suv – *distillangan suvlar* ishlatiladi. Bu jarayon bug'latgichlarda qaynatish turiga asoslangandir. Bunda distillyat asosan oldindan ionitli filtrlarda yumshatilgan suvdan ishlab chiqariladi.

Suvda kasallik qo'zg'atuvchi mikroorganizmlar va viruslarning bo'lishi uning xo'jalik-ichimlik maqsadlari uchun yaroqsiz bo'lishiga olib keladi. Bunda suvlarni zararsizlantirish, asosan, uni suyuq yoki gaz holatdagi Cl_2 , gipoxloritlar – $NaClO$, $Ca(ClO)_2$, ClO_2 bilan xlorlash orqali amalga oshiriladi. Suvlarni zararsizlantirish uchun, shuningdek ozon va ultrabinafsha nurlaridan ham foydalaniladi.

Atmosfera havosi. Atmosfera havosi – tarkibida muhim komponentlari bo'lgan, Yerning 2000 km balandlikkacha bo'lgan gaz holatdagi qobig'idir.

Reagent sifatida ishlatiladigan havo, ishlab chiqarish xarakteriga muvofiq, changdan, namlikdan va kontaktli zaharlardan maxsus tozalanadi. Qisilgan havo turli xildagi barbotajli aralashtirgichlarda

suyuqlik va bo‘tqalarni aralashtirish uchun va forsunkalarda – suyuqliklarning reaktor va o‘choqlarda changlanishi uchun keng qo‘llaniladi.

Suyuqlantirilgan havodan kislorod, azot, «quruq muz» kabilar olishda foydalaniladi. Ular kimyo sanoatining eng muhim xomashyolaridan biri hisoblanadi.

Nazorat uchun savollar

1. Kimyo sanoatida suv va havoning qanday ahamiyati bor?
2. Suvlar qanday klassifikatsiyalanadi?
3. Atmosfera suviga qanday suvlar kiradi?
4. Yer yuzasi suvlari deganda nimani tushunasiz?
5. Dengiz suvlari qanday tarkibga ega?
6. Yer osti suvlarning tarkibi qanday?
7. Suvning chin eritma holati deganda nimani tushunasiz?
8. Suvning kolloid eritma holati deganda nimani tushunasiz?
9. Suvdagi qattiq qoldiq deganda nimani tushunasiz?
10. Suvning ishqoriyligi nima?
11. Suvning qattiqligi nima?
12. Suvning oksidlanuvchanligi deganda nimani tushunasiz?
13. Suvning aktiv reaksiyasi deganda nimani tushunasiz?
14. Suvni tindirish qanday amalga oshiriladi?
15. Suvni nima uchun ohaklanadi?
16. Suvni yumshatish deganda nimani tushunasiz?
17. Atmosfera havosi nima maqsadda ishlatiladi?

Adabiyotlar

1. Кутепов А.М. и др. Общая химическая технология. – М.: Высшая школа, 1990. – 520 с.
2. Исроилов Ж. Саноатнинг энг муҳим тармоқлари технологияси асослари. – Т.: Ўқитувчи, 1978. – 208 б.
3. Кафаров В.В. Принципы создания безотходных химических производств. – М.: Химия, 1982.
4. Общая химическая технология / Под ред. И.П.Мухленова. – М.: Высшая школа, 1984.

III-bob

OLTINGUGURTLI XOMASHYOLAR

1- §. Oltिंगugurtli xomashyo turlari

Sulfat kislota – kimyo sanoatining asosiy mahsulotlaridan biri hisoblanadi. U mineral o‘g‘itlar, turli xildagi mineral tuzlar va kislotalar, organik mahsulotlar, bo‘yoqlar, portlovchi moddalar va boshqalar ishlab chiqarishda keng miqyosda ishlatiladi. Sulfat kislota ishlatilmaydigan yirik zamonaviy sanoat korxonalarini mavjudligini tasavvur etish qiyindir. Sulfat kislotadan neftni qayta ishlash, metallurgiya, metallarni qayta ishlash, to‘qimachilik, charm va boshqa sanoatlarda suvsizlantiruvchi va qurituvchi modda sifatida, neytrallashtirish jarayonida, metallarni tozalashda va boshqa bir qancha maqsadlarda foydalaniladi.

Sulfat kislota qadimdan ma’lum bo‘lgan moddadir. Fors alximigi Abu Bakr Alrases asarlarida (940 yil) ham u haqida ma’lumotlar berilgan.

Sulfat kislota dastlab temir kuporosini quruq haydash orqali olingan (shuning uchun sulfat kislota uzoq vaqt kuporos moyi deb ham atab kelingan). Bu usul bilan 1526 yilda oz miqdordagi tutovchi sulfat kislota olingan. XV asrning ikkinchi yarmida ichki qismi suv bilan namlangan katta hajmdagi idishlarda oltingugurt va selitrani yondirish orqali meditsina maqsadlari uchun sulfat kislota olish yo‘lga qo‘yilgan edi.

Birinchi sulfat kislota ishlab chiqarish zavodi 1740 yilda Angliyada qurilgan. Bunda oltingugurt va selitra aralashmasi metall idishlarda qizdirilgan, buning natijasida hosil bo‘ladigan gazlar aralashmasi shisha jihozlarda suvga yuttirilgan. 1746 yilda bu maqsad uchun qo‘rg‘oshinli kamera ishlatilgan, shundan so‘ng sulfat kislota ishlab chiqarishning ushbu usuli kamerali usul deb atala boshlangan. Boshlang‘ich aralashmani yondirish natijasida hosil bo‘ladigan sulfit angidrid va azot oksidlari kamera tubiga quyilgan suvda yutilishi natijasida sulfat kislota hosil qiladi. Kameradagi gaz qoldiqlari yo‘qotilgandan so‘ng unda navbatdagi aralashma yondiriladi va shu yo‘l bilan kerakli konsentratsiyadagi kislota

olinadi. Keyinchalik kamerada suv bug‘i ishlatishni va jarayonni uzluksiz amalga oshirishni taklif etildi.

XIX asr boshlarida oltingugurtni alohida pechlarda yondirish, azot oksidlarini esa selitrani sulfat kislota bilan parchalash orqali olish yo‘lga qo‘yildi.

Sulfat kislota ishlab chiqarish usuli yildan-yilga takomillashib bordi, buning natijasida mahsulot tannarxi kamaytirildi, ayniqsa 1837 yildan boshlang‘ich xomashyo sifatida oltingugurt o‘rniga oltingugurt kolchedani ishlatila boshlandi. Qo‘rg‘oshinli kameralar o‘rniga to‘ldirgichli minoralarning ishlatilishi va azot oksidlari qo‘llash orqali sulfat kislota ishlab chiqarish jarayonini amalga oshirish ishlab chiqarish samaradorligini bir necha marta oshirishni ta‘minladi. Bu usul sulfat kislota ishlab chiqarishning minorali usuli deb ataldi.

Sulfat kislot ishlab chiqarishning kontaktli usuli 1831 yilda P.Filips (Angliya) tomonidan sulfit angidridni to‘g‘ridan-to‘g‘ri kislorod bilan qizdirilgan platinali katalizatorlar ustidan o‘tkazish orqali oksidlash usuli taklif etilgandan so‘ng yo‘lga qo‘yila boshlandi. Keyinchalik sulfit angidridni sulfat angidridga oksidlash jarayonining katalizatori vazifasini ko‘pgina metallar (masalan, temir, mis, xrom va boshqalar), oksidlar (masalan, vanadiy oksid va boshqalar), shuningdek chinni, keramika, gil va ko‘pgina boshqa moddalar bajarishi aniqlandi. Sulfat kislota ishlab chiqarishning kontaktli usuli yaratilgandan keyin yuqori konsentratsiyali sulfat kislota va oleum olish imkoniyati yaratildi.

Sulfat kislota ishlab chiqarishning kontaktli usuli uzoq vaqt ishlatilmadi. Chunki o‘sha paytda platinali katalizatorning faolligi pasayib borishi – zaharlanishining sababi aniqlanmagan edi. XX asrning boshlarida R.Knitch (Germaniya) tomonidan sanoat sharoitida katalizator faolligini pasayish sabablari aniqlangandan hamda sulfitli gazlarni zararli qo‘shimchalardan tozalash usullari ishlab chiqilgandan so‘ng kontaktli usulida sulfat kislota ishlab chiqarish rivojlanib ketdi.

Sulfat kislota ishlab chiqarishda sulfit angidridning kislorod ishtirokidagi oksidlanishi muhim bosqich hisoblanadi. Bu oksidlanish jarayoni katalizator ishtirokida (sulfat kislota ishlab chiqarishning kontakt usulida) yoki kislorod uzatuvchilarni qo'llash orqali (sulfat kislota ishlab chiqarishning nitroza usulida) amalga oshiriladi.

Sulfat kislota – kimyo sanoatining asosiy xomashyolaridan biri ekanligi, uning qo'llanilish sohasi kengligi, tashish va saqlash qulayligi, o'ta faolligi va arzonligi sababli butun dunyo bo'yicha ko'p miqdorda ishlab chiqariladi. Hozirgi paytda dunyo bo'yicha 160 mln tonnadan ziyod miqdorda, O'zbekistonda esa yiliga 3 mln tonna atrofida, shu jumladan «O'z kimyosanoat» Aksiyadorlik Jamiyatiga qarashli «Ammofos-Maxam» AJ (500 ming tonna), «Maxam-Chirchiq» AJ (273 ming tonna), Olmaliq tog'-metallurgiya kombinati (478 ming tonna) va «Navoiy tog'-metallurgiya kombinati» DK (450 ming tonna) va boshqa bir qator korxonalarda sulfat kislota ishlab chiqarilmoqda.

«Ammofos-Maxam» AJ (2016-2018 yillar) va «Navoiy TMK» DKning (2017-2019 yillar) har birida quvvati yiliga 650 ming tonna bo'lgan sulfat kislota ishlab chiqarish sexlari qurish uchun loyihalash va qurilish ishlari olib borilmoqda. Ushbu zamonaviy yangi texnologiyalar bo'yicha yiliga 650 ming tonna sulfat kislota ishlab chiqarish bilan bir qatorda ishlab chiqarish jarayonida hosil bo'ladigan issiqlik energiyasidan soatiga 25 megavatt miqdorda elektr energiyasi ishlab chiqarish nazarda tutilgan. Hozirda «Ammofos-Maxam» AJning yillik elektr energiyasiga bo'lgan ehtiyoji soatiga 18-20 megavattni tashkil etadi. Bu esa mazkur korxonaning asosiy mahsulot – sulfat kislotadan tashqari iste'molchilar ehtiyoji uchun qo'shimcha elektr energiyasi ham yetkazib berish imkoniyatini yaratadi.

Sulfat kislota olish uchun xomashyo sifatida elementar oltingugurt yoki tarkibida oltingugurt tutgan va undan elementar oltingugurt yoki sulfit angidrid olish mumkin bo'lgan moddalar ishlatiladi. Tabiiy sof oltingugurt tabiatda nisbatan kam tarqalgandir. Oltingugurt tabiatda

ko‘pincha temir, rux, qo‘rg‘oshin, mis va boshqa metallar bilan birikmasi holatida uchraydi. Yer qobig‘idagi oltingugurtning miqdori 0,1% ni tashkil etadi.

Sulfat kislota ishlab chiqarish uchun tarkibida asosan temir disulfid FeS_2 tutgan pirit yoki temir kolchedani keng ko‘lamda ishlatiladi. Oltingugurt ko‘pgina minerallar tarkibida ikkita metall bilan hosil qilgan sulfidlari tarzida ham bo‘lishi mumkin, masalan, mis kolchedani (xalkopirit) temir va misning oltingugurtli birikmasidir. Oltingugurt bundan tashqari tabiatda sulfatlar, masalan, gips (kalsiy sulfat), mirabalit (natriy sulfat), glauberit (natriy va kalsiy sulfat) va xokazolar tarzida ham uchraydi. U neft, toshko‘mir, tabiiy va o‘txona gazlari tarkibida ham bo‘ladi.

Toshko‘mirni kokslash paytida undagi oltingugurt vodorod sulfidga aylanadi va koks gazi tarkibiga o‘tadi. Vodorod sulfid, shuningdek, generator gazi, neftni qayta ishlash gazlari, neftning yo‘ldosh gazlari ko‘pgina tabiiy gazlar tarkibiga kiradi va bu gazlardagi keraksiz qo‘shimcha hisoblanadi. Metallurgiya pechlaridan chiqadigan gazlar tarkibida ham sezilarli miqdordagi sulfit angidrid bo‘ladi.

Ko‘mir qazib olishda ko‘mir qatlamlari orasida bo‘ladigan va uni boyitishda ajratib olinadigan temir kolchedanidan iborat ko‘mirli kolchedan ham olinadi. Ko‘mirli kolchedan ham sulfat kislota ishlab chiqarish uchun xomashyo vazifasini o‘tashi mumkin. Bunday maqsad uchun sulfat kislotasi ishlatiladigan ko‘pgina ishlab chiqarish korxonalarining chiqindilaridan foydalanilishi ham mumkin. Bunday chiqindilarga kislotali gudronlar, yuvish eritmalari, fosfogips va boshqalar kiradi.

Turli mamlakatlarda ishlatiladigan xomashyo turlari bir-biridan farqlanadi. Ko‘pgina mamlakatlarda hozircha asosan oltingugurtli kolchedan asosiy xomashyo sifatida ishlatilayotgan bo‘lsa, AQSH da sulfat kislota olish uchun ko‘proq oltingugurtdan foydalanilmoqda. Shuni ham ta’kidlab o‘tish mumkinki, sulfat kislota ishlab chiqarish xomashyosi

sifatidagi oltingugurt va kolchedanning nisbiy ulushi kamayib, uning o'rnini turli chiqindilardan ajratib olinadigan oltingugurt egallamoqda.

2- §. Oltingugurt kolchedanlari

Oltingugurt kolchedanining asosiy tarkibiy qismi tarkibida 53,5% S va 46,5% Fe bo'lgan temir disulfid FeS_2 dan iboratdir. Tabiiy oltingugurt kolchedani tarkibida FeS_2 dan tashqari mis, rux, qo'rg'oshin, mishyak, nikel, kobalt, selen, vismut, tellur, kadmiy birikmalari, kalsiy va magniy karbonatlari va sulfatlari, oz miqdorda oltin va kumush kabi qo'shimchalar bo'ladi. Shuning uchun sulfat kislota ishlab chiqarishda ishlatiladigan kolchedan tarkibidagi oltingugurt miqdori katta chegarada – 30 dan 52% gacha o'zgarib turadi.

Oltingugurtli kolchedan – sarg'ish yoki sarg'ish-kulrang tusli mineral bo'lib, uning zichligi qariyb 5 g/sm^3 ga teng. Bo'lakchalarining kattaligi va kolchedan naviga qarab uning to'kilish massasi (og'irligi) 2200 dan 2400 kg/m^3 gachani tashkil qiladi.

Kolchedan konlari MDH da, Ispaniyada, Yaponiyada, Kanadada, Portugaliyada, Italiyada, Norvegiyada va boshqa mamlakatlarda mavjud. Qazib olinadigan kolchedan sulfat kislota zavodlariga 50-400 mm li bo'lakchalar holatida keltiriladi.

Kolchedanda eng ko'p uchraydigan qo'shimcha mis hisoblanadi. Tarkibidagi mis miqdori 1% dan ko'p bo'lgan kolchedan misli kolchedan bo'lib, undan mis olish uchun xomashyo sifatida foydalanish maqsadga muvofiqdir. Ammo misga kambag'al bo'lgan kolchedandan mis suyuqlantirish zavodlarida to'g'ridan-to'g'ri foydalanish maqsadga muvofiq emas, shuning uchun uni flotatsiyalash yo'li bilan boyitiladi. Flotatsiyalashda mis bilan birgalikda boshqa qimmatbaho metallar (rux, qo'rg'oshin, kumush, oltin va xokazo) ruda konsentratlari va flotatsiyalangan kolchedan ajratib olinadi.

Flotatsiyalangan kolchedandagi oltingugurt miqdori 32 dan 40% gacha bo'ladi. Bu kolchedanni ikkilamchi flotatsiyalash natijasida

bekorchi jinslar ajratiladi va tarkibida 45-50% S bo'lgan pirit konsentrati olinadi. Rudalarni boyitish jarayoni takomillashishi bo'yicha tarkibida qimmatbaho qo'shimchalar oz darajada bo'lishiga qaramay xomashyoni flotatsiyalash eng maqbul hisoblanadi. Shuning uchun flotatsiyalanadigan kolchedan rudasining ulushi muntazam ortib bormoqda. Buni sulfat kislota zavodlarida kolchedan rudasidan to'g'ridan-to'g'ri foydalanishning nisbiy ulushi kamayib borayotganligi bilan izohlash mumkin.

Yuqori namligi bo'lgan flotatsiyalangan kolchedan sulfat kislota zavodlariga keltirishda va omborlarda qotib qoladi. Bu esa uni vagonlardan tushirish va keyingi bosqichda pechda kuydirish uchun uzatishda katta qiyinchiliklar keltirib chiqaradi. Bundan tashqari qotib qolgan kolchedan bo'lakchalarining muallaq holatdagi yonishi kuydirish jarayonida yomonlashadi. Shuning uchun flotatsiyalangan kolchedanni iste'molchiga berishdan oldin o'txona gazlari bilan qizdiriladigan barabanli quritgichlarda quritiladi. Davlat standartlari talablariga muvofiq iste'molga jo'natiladigan flotatsiyalangan kolchedandagi namlik kuzgi-qishgi mavsumda 4,5% dan ortmasligi talab etiladi. Kolchedanni tashqi atmosfera havosining namligidan muhofaza qilish maqsadida quruq kolchedan saqlanadigan omborlarning iloji boricha germetikligi ta'minlanadi.

Toshko'mir konlarida ham ma'lum miqdordagi oltingugurt kolchedanlari uchraydi. Qo'lda ajratib olish va maydalash orqali kolchedanning 80% gacha ajratib olishga erishiladi. Bunday kolchedan tarkibida 15% gacha uglerod bo'ladi va shuning uchun uni ko'mirli kolchedan deyiladi. Tarkibida ko'p miqdordagi (33-42%) oltingugurt tutishiga qaramay, ko'mirli kolchedan xattoki zamonaviy mexanik pechlarda ham kuydirilmaydi, chunki uning intensiv yonishi natijasida harorat keskin ortib ketadi va pechning tezda ishdan chiqishiga olib keladi. Bundan tashqari bunday kolchedandagi ko'mirning yonishiga ortiqcha miqdordagi kislorod sarflanadi, buning natijasida kuyundi gazi tarkibidagi SO₂ va O₂ konsentratsiyasi keskin pasayadi. Bu esa sulfitli gazlarni

keyingi bosqichlarda sulfat kislotasiga qayta ishlash jarayonlarini qiyinlashtiradi.

Uglerod miqdorini kamaytirish uchun ko‘mirli kolchedan boyitiladi. Buning uchun maydalangan kolchedan maxsus yuvish vannalariga uzatiladi, u yerda yengil ko‘mir zarrachalari suv bilan yuviladi. Boyitilgan ko‘mirli kolchedandagi uglerod miqdori 3-6% dan ortmaydi.

Ko‘mirli kolchedan kuydirilganda SO_2 bilan bir paytda oz miqdordagi vodorod sulfid, uglerod sulfid, uglerod sulfoksid va elementar oltingugurt ham hosil bo‘ladi. Kolchedanni kuydirish jarayonida kislorod bilan boyitilgan havo ishlatish yo‘li bilan bunday qo‘shimchalar miqdorini keskin kamaytirishga erishiladi. Bu qo‘shimchalar sulfat kislota ishlab chiqarishning kontaktli va minerali jarayonlariga sezilarli ta‘sir ko‘rsatmaydi.

3- §. Rangli metallurgiya gazlari

Misli, ruxli, qo‘rg‘oshinli rudalar va konsentratlar hamda boshqa rangli metallar tutgan rudalarni kuydirish jarayonida rangli metallar ajratib olish uchun qayta ishlashga keladigan qattiq qoldiq - kuyundidan ajraladigan chiqindi gazlar hosil bo‘ladi. Chiqindi gazlar tarkibida sulfit angidrid bo‘ladi va u sulfat kislota ishlab chiqarish uchun qimmatbaho xomashyo hisoblanadi.

Rangli metallurgiya chiqindi gazlaridan foydalanish muhim xalq xo‘jaligi ahamiyatiga egadir, chunki, masalan har bir tonna mis suyuqlantirib olishda sulfat kislotali tizimdagi oltingugurtli xomashyoni kuydirishga sarflanadigan xarajatlarsiz 10 t dan ortiq sulfat kislota olish imkoniyati yaratiladi. Bundan tashqari, chiqindi gazlari tarkibidagi oltingugurt oksidlarini tutib qolinishi hisobiga metallurgiya korxonolari havosining musaffoligi saqlab qolinadi.

Rangli metallurgiya rudalari qaynovchi qatlam (QQ) pechlarida kuydiriladi. Kuyundi gazlar va qaynovchi qatlam pechlarining gazlari tarkibi bo‘yicha oltingugurt kolchedani kuydirilishidan hosil bo‘ladigan

gazlardan kam farq qiladi va shuning uchun sulfat kislota ishlab chiqarishda to'g'ridan-to'g'ri foydalaniladi. Boshqa pechlarda hosil bo'ladigan gazlar tarkibi ko'pincha xomashyo sifatiga, qurilmalarga hamda pech va boshqa jihozlar holatiga va kuydirish jarayoni sharoitiga bog'liqdir. Shunga bog'liq holda bunday gazlardagi sulfid angidrid miqdori katta chegarada o'zgaradi.

Xomashyoni kuydirish jarayonini intensivlash va olinadigan yarim mahsulotlar – rangli metallurgiya kuyundilari sifatini yaxshilash uchun pechga beriladigan havoga purkashdan oldin uning tarkibida 30-35% O₂ bo'lguncha kislorod qo'shish qo'llaniladi yoki kuydirish jarayoni texnologik kislorod (95% O₂) muhitida amalga oshiriladi. Kislorod ishlatiladigan barcha holatlarda ham kuydirishdan chiqadigan chiqindi gazlaridagi sulfid angidridning konsentratsiyasi ortadi.

Masalan, ruxli konsentratni qaynovchi qatlam pechlarida kuydirishda tarkibida 30% O₂ tutgan havo berilishi (havodagi 21% O₂ o'rniga) orqali o'tkazilgan sanoat sinovlari shuni ko'rsatadiki, bunda chiqadigan gaz tarkibidagi SO₂ konsentratsiyasi 8 dan 14% ga ko'tariladi, pech unumdorligi 70% ga ortadi, kuyundidagi sulfidli oltingugurt miqdori 3 marta kamayadi.

4- §. Oltingugurt. Tabiiy sof oltingugurt

Oltingugurt va uning xossalari. Elementar oltingugurt (yoki oltingugurt bug'i) Tabiiy sof rudalardan, shuningdek sulfid angidrid yoki vodorod sulfid tutgan gazlardan olinadi. Elementar oltingugurt sulfat kislota ishlab chiqarish uchun eng yaxshi turdagi xomashyolardan biri hisoblanadi. Uni yoqish natijasida katta miqdorda SO₂ va kislorod tutgan va kontaktli sulfat kislota ishlab chiqarish uchun eng muhim hisoblangan gaz hosil qilinadi. Oltingugurtning yonishi natijasida kul qolmaydi, vaholanki kolchedan kuydirilishi natijasida hosil bo'ladigan kulni yo'qotish uchun katta sarf-harajatlar talab etilar edi. Tabiiy sof oltingugurt tarkibida juda oz miqdordagi mishyak qo'shimchasi bo'ladi, bu esa

kolchedandan sulfat kislota ishlab chiqarishdagi mishyakdan tozalash jarayonlari singari bosqichlardan holi bo‘lgan sodda sulfat kislota ishlab chiqarish tizimini yaratish imkoniyatini yaratadi.

Elementar oltingugurtdan sulfat kislota ishlab chiqarishda, sellyuloza-qog‘oz sanoatida, qishloq xo‘jaligida (qishloq xo‘jaligi ekinlari zararkunandalariga qarshi kurashda) foydalaniladi. Bundan tashqari, elementar oltingugurt gugurt sanoatida, kauchukni vulkanlashda, sulfidli bo‘yoqlar va kimyo-farmatsevtika preparatlari olishda hamda pirotexnikada ishlatiladi.

Jahon miqyosida elementar oltingugurtdan foydalanish taxminan quyidagicha taqsimlanadi:

| | |
|---|-------|
| Sulfat kislota ishlab chiqarish uchun | 50 |
| Sellyuloza-qog‘oz sanoati uchun | 25 |
| Qishloq xo‘jaligiga | 10-15 |
| Boshqa iste‘molchilarga | 10-15 |

Dunyoda elementar oltingugurt ishlab chiqarish hajmi yildan-yilga ortib bormoqda. Bunga tabiiy sof oltingugurt konlaridan qazib olish, tabiiy gaz va neft mahsulotlarini tozalash yo‘li bilan ajratib olish orqali erishilmoqda.

Oltingugurtning xossalari. Oltingugurtning nisbiy atom massasi 32,064. Oltingugurt odatdagi haroratda qattiq holatda bo‘ladi. Qattiq oltingugurt ikki xil – rombik va monoklinik allotropik shakllarda bo‘ladi:

| Xossasi | Rombik oltingugurt | Monoklinik oltingugurt |
|-----------------------------------|---------------------|------------------------|
| Zichligi, g/sm ³ | 2,07 | 1,96 |
| Barqarorlik chegarasi, °C | 95,6 dan past | 95,6-119,3 |
| Suyuqlanish harorati, °C | 112,8 | 119,3 |
| | (tez qizdirilganda) | |
| Suyuqlanish issiqligi | | |
| <i>j/g</i> | 39,4 | 45,3 |
| <i>kal/g</i> | 9,4 | 10,8 |

Oltिंगugurt elektr tokini yomon o‘tkazadi, suvda amalda erimaydi. Oltिंगugurtning suyuqlanishi uning hajmi (taxminan 15% ga) ortishi bilan sodir bo‘ladi. 120°C haroratda suyuqlantirilgan oltिंगugurt harakatchan sariq rangdagi suyuqlikdir, uning qovushqoqligi haroratning ortishi bilan o‘zgaradi. 160°C dan yuqori haroratda oltिंगugurt qorayadi va 190°C haroratda to‘q jigarrang qovushqoq massaga aylanadi. Haroratning ortishi bilan massaning qovushqoqligi kamayadi va qariyib 400°C haroratda oltिंगugurt suyuqlanmasi yana harakatchan suyuqlikka aylanadi. Oltिंगugurtning qaynash harorati 444,6°C ni tashkil etadi.

Turlicha haroratdagi qattiq va suyuq oltिंगugurt ustidagi bug‘ bosimi quyida keltirilgan:

| | | | | | | |
|--|--------|-------|------|-----|------|-------|
| Harorat, °C | 50 | 100 | 200 | 300 | 400 | 444,6 |
| Bug‘ bosimi, mm.sim.ust..... | 0,0002 | 0,008 | 2,3 | 48 | 378 | 760 |
| Bug‘dagi oltिंगugurt konsentratsiyasi, g/sm ³ | 0,003 | 0,12 | 32,4 | 653 | 4900 | 9500 |

Qizdirilganda oltिंगugurtning molekula tuzilishi o‘zgarishi hisobiga uning xossasi o‘zgaradi. Odatdagi haroratda oltिंगugurt yopiq halqali sakkiz atomdan iborat molekula (S₈) shaklida bo‘ladi. 160°C haroratda S₈ halqalari uziladi va chiziqsimon zanjir hosil qiladi, bu esa uning qovushqoqligini ortishiga olib keladi. Harorat yanada ko‘tarilganda esa uzun zanjirlar uziladi (destruksiyanadi) va oltिंगugurt qovushqoqligining yana pasayishiga olib keladi.

Oltिंगugurt bug‘ida S₈, S₆ va S₂ molekulari bo‘ladi, haroratning ortishi bilan S₂ molekulari miqdori ortadi, bunda bug‘ rangi o‘zgaradi. Qaynash harorati yaqinida oltिंगugurt bug‘i och sariq rangda bo‘ladi va haroratning ortishi bilan qizara boshlaydi, so‘ngra yana tiniqlashadi va 650°C haroratda to‘q sariq rangga kiradi. 900°C haroratda oltिंगugurt bug‘lari amalda S₂ molekularidan iborat bo‘ladi. Uning atomlarga parchalanishi taxminan 1600°C haroratdan boshlanadi.

Oltिंगugurtning solishtirma issiqlik sig'imini (j/g·grad hisobida) quyidagi formulalar orqali hisoblanishi mumkin:

rombik oltिंगugurt uchun 0 dan 95,6°C harorat chegarasida

$$c_p = 0,469 + 8,17 \cdot 10^{-4} T$$

monoklinik oltिंगugurt uchun 0 dan 110°C harorat chegarasida

$$c_p = 0,465 + 9,09 \cdot 10^{-4} T$$

suyuq oltिंगugurt uchun

$$c_p = 0,239 - 25,6 \cdot 10^{-4} T$$

Bug' holatdagi oltिंगugurtning molyar issiqlik sig'imini (j/g·grad hisobida) quyidagi formulalar orqali hisoblanishi mumkin:

$$C_p(S_2) = 0,507 + 5,79 \cdot 10^{-5} T$$

$$C_p(S_6) = 0,427 + 5,79 \cdot 10^{-5} T$$

$$C_p(S_8) = 0,411 + 5,79 \cdot 10^{-5} T$$

Bu formulalardagi c_p va C_p – o'zgarmas bosimdagi issiqlik sig'imlaridir; T – absolyut harorat, °K hisobida.

Tabiiy sof rudalardan oltिंगugurtning olinishi. Tabiiy sof oltिंगugurt konlari qoldiqli yoki vulqonli xususiyatdagi yotqiziqlar tarzida uchraydi. Tabiiy sof oltिंगugurt konlari Italiyada (Sitsiliya orollarida), Yaponiyada (Xokkaydo orollarida), AQSH da (Texas va Luiziana shtatlarida) uchraydi.

Tarkibida 20% va undan ortiq oltिंगugurt tutgan tabiiy sof oltिंगugurt rudalari to'g'ridan-to'g'ri kuydirilib, sulfat angidridga aylantiriladi va undan sulfat kislota ishlab chiqariladi. Ammo odatda oltिंगugurtli rudalar kuydirilmaydi, balki undan oltिंगugurt suyuqlantirilib ajratilib olinadi. Oltिंगugurtni suyuqlantirib ajratib olish pechlarda, avtoklavlarda va to'g'ridan-to'g'ri yer osti yotqiziqlarida amalga oshiriladi.

Pechlarda oltingugurtning suyuqlantirishda ruda tarkibidagi 25% gacha oltingugurtning yoqish issiqligidan foydalaniladi. Bunda elementar oltingugurt unumi 75% ga yetadi.

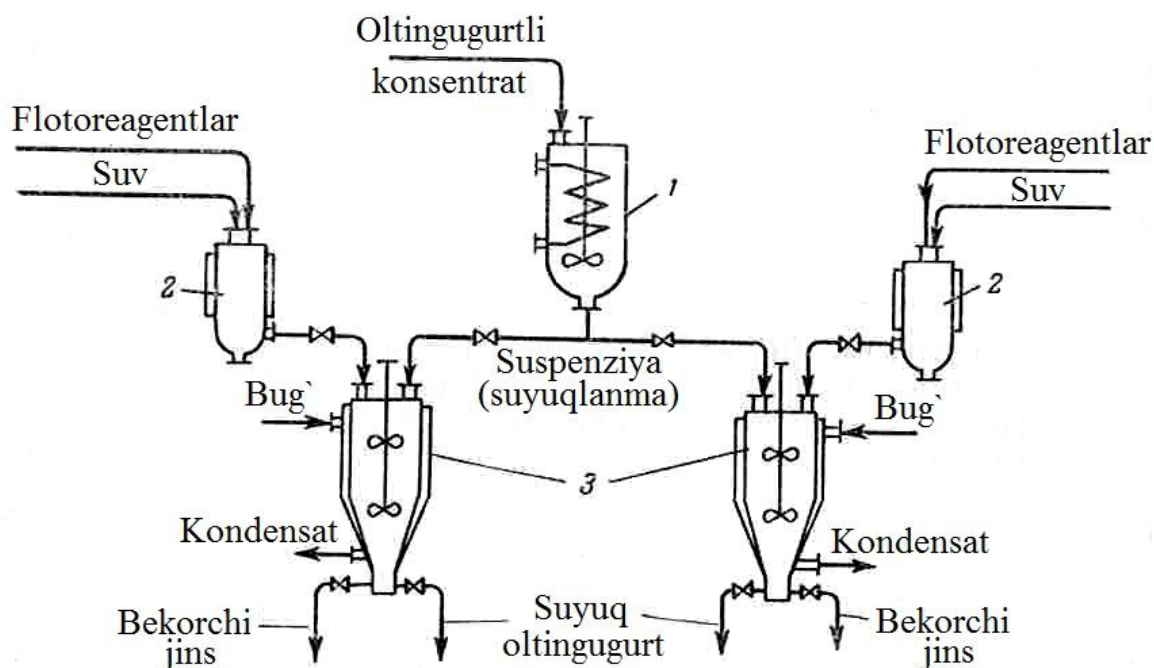
Oltingugurtning to'g'ridan-to'g'ri yer osti yotqiziqalaridan Frash usuli bo'yicha qazib olishda (bu usul AQSH da ishlatiladi) oltingugurt qaynoq suv bilan suyuqlantiriladi va qisilgan havo bilan yuzaga siqib chiqariladi. Buning uchun quduqqa bitta quvur orqali bosim ostida 150-160°C haroratgacha qizdirilgan suv berilsa, ikkinchisidan esa qisilgan havo yuboriladi. So'ngra suv ma'lum masofada joylashgan va oltingugurtli qatlamdan chuqurroq bo'lgan boshqa maxsus quduqdan chiqarib olinadi. Frash usuli bilan nisbatan arzon oltingugurt olinadi, lekin bunda kondan uni ajratib olish darajasi 30-60% ni tashkil etadi xolos. AQSH da oltingugurtning ko'p qismi temir yo'l va avtomobil sistemalarida suyuqlantirilgan holatda tashiladi.

Ko'pincha oltingugurtga boy bo'lgan tabiiy sof oltingugurt rudalaridan uni flotatsiyalash yo'li bilan ajratib olinadi.

Tabiiy sof rudalardan oltingugurt olish uchun flotatsiyalash va so'ngra flotatsiya avtoklavlarida konsentratdan oltingugurtning suyuqlantirish usuli qo'llaniladi (3.1-rasm).

Kondan keladigan oltingugurtli ruda dastlab tegirmonlarda maydalanadi. Juda mayda holatigacha maydalangan ruda flotatsiyalashga yuboriladi. Bunda flotoreagent sifatida suyuq shisha, kerosin va S₇-S₉ spirtlari ishlatiladi. Tarkibida 70-75% elementar oltingugurt bo'lgan hosil qilingan konsentrat quyultiruvchilarda, so'ngra barabanli filtrlar yoki sentrifugalarda 10-15% namlik qolguncha suvsizlantiriladi. Suvsizlantirilgan oltingugurtli konsentrat ochiq suyuqlantirgich 1 ga yuboriladi.

Suyuqlantirgich unumdorligi oltingugurtli konsentrat namligiga bog'liq va u konsentrat namligi 10-15%, qizdirish yuzasi 1 m² bo'lganda 100-150 kg/s ni tashkil etadi. Quruq konsentratni suyuqlantirishda unumdorlik 270-300 kg/s gacha yetadi.



3.1-rasm. Avtoklavlarda flotatsiyalash orqali oltingugurtli konsentratlardan oltingugurt olish sxemasi:

1-suyuqlantirgich; 2-flotoreagent eritmalari yig`gichlari; 3-flotatsiyalash avtoklavlari.

Muntazam ravishda suyuqlangan oltingugurtli konsentrat suyuqlantirgichdan (1) 120-130⁰C haroratda oltingugurtli suspenziya holatida flotatsiyalash avtoklaviga (3) tushadi. Bu yerga shu bilan bir vaqtda yig`gichdan (2) flotareagentning suvli eritmasi ham beriladi.

Avtoklavlar po`latdan tayyorlangan silindrik idish bo`lib, konussimon taglikka egadir. Sirti bug`li qoplama isitiladi. Avtoklavda aralashtirgichlar bo`ladi. Avtoklavdagi ikkita shtutserning biridan suyuqlantirilgan oltingugurt, ikkinchisidan esa bekorchi jinslar chiqarib olinadi.

Avtoklavdagi massani aralashtirilganda suv mayda tomchilarga bo`linadi, u esa bekorchi jinslarga absor bilanishi natijasida massaning yuqori qatlamiga qalqib chiqadi. Shuning uchun avtoklavdan dastlab toza suyuq oltingugurt quyib olinadi, so`ngra esa bekorchi jins chiqariladi.

Flotatsiyalash avtoklavining unumdorligi 1 m³ hajmdagi jihoz uchun 1600 kg/s oltingugurtga to`g`ri keladi. Konsentratdan oltingugurtni umumiy ajratib olish darajasi 95-98% ni tashkil etadi.

Flotatsiyalash avtoklavining ishlash tartibi taxminan quyidagicha bo‘ladi:

| Bajariladigan ishlar | Davomiyligi, min. |
|--|----------------------|
| Oltinugurtli bo‘tqani suv bilan aralashtirish | 10 |
| Flotatsiyalash | 5 |
| Suyuq oltinugurtni quyib olish va chiqindilarni yo‘qotish | 15 |

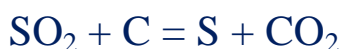
Siklning umumiy davomiyligi 30 min; suyuq shisha sarfi 8% (eritmada SiO₂ ning konsentratsiyasi 3 g/l) ni tashkil etadi.

Oltinugurt bug‘ining olinishi. Bug‘ holatdagi oltinugurtli rangli metallurgiya gazlaridan, neftni qayta ishlash gazlaridan, neft va tabiiy gazlarning yo‘ldosh gazlaridan va boshqalardan ajratib olinadi. Shunday qilib, oltinugurt bug‘i gazlarni tozalash jarayonlarining chiqindisi hisoblanadi va shuning uchun elementar oltinugurtning arzon turlaridan biriga kiradi. Ammo rangli metallurgiya gazlaridan olinadigan oltinugurt bug‘i tarkibida ko‘p miqdordagi mishyak va boshqa zararli qo‘shimchalar bo‘ladi, bu esa kontaktli sulfat kislota ishlab chiqarishda sulfitli gazlarni yetarli darajada oldindan tozalashni talab etadi.

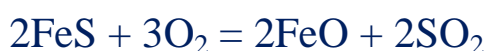
Oltinugurt bug‘i ayniqsa ko‘pgina hollarda misli kolchedan kuydirish pechlari gazlaridan olinadi. Bunda elementar oltinugurt tarzida 80% gacha S ajratib olinadi. Misli kolchedanning asosi pirit FeS₂ hisoblanadi, kolchedandagi CuS miqdori 4% gacha bo‘ladi. Misli kolchedan, koks, kvars va ohaktosh (flyus) dan iborat shixtaning pechda kuydirilishi to‘rtta zonada amalga oshadi. Birinchi zonada (quritish zonasida) shixta 550^oC haroratgacha, keyingi zonada esa 800^oC gacha qiziydi. Ikkinchi zonada 800^oC haroratgacha qizigan shixtada quyidagi reaksiya sodir bo‘ladi:



Uchinchi zonada pechning pastki qismidan chiqadigan oltingugurt dioksid shixtadagi uglerod yordamida elementar oltingugurtgacha qaytariladi:

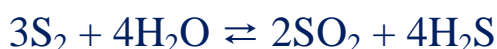


Va nihoyat, oxirgi – pechning pastki zonasida (oksidlab suyuqlantirish va shlak hosil bo‘lish zonasida) FeS yonadi:



Bunda temir(II)-oksid shixta komponentlari bilan suyuqlanadi va shlak tarkibiga o‘tadi, FeS ning oksidlanmagan qismi esa mis sulfidi bilan shteyn hosil qiladi.

Sulfit angidridning ko‘mir bilan qaytarilishida elementar oltingugurtdan tashqari turli xildagi oltingugurtli birikmalar (uglerod sulfid, uglerod sulfoksid va boshqalar) hosil bo‘ladi. Bundan tashqari, shixtadagi namlik va havo oltingugurt bilan ta’sirlashib, ma’lum miqdorda vodorod sulfid hosil qiladi:

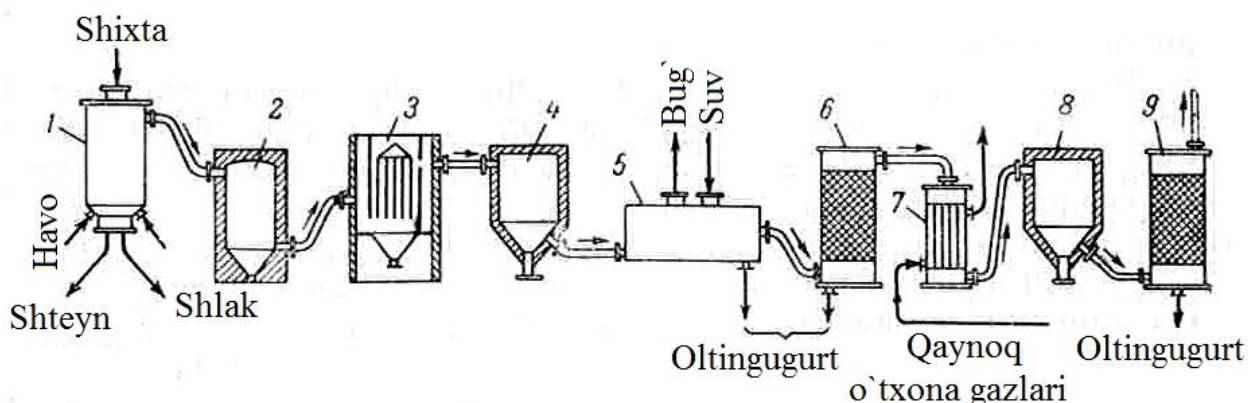


Oltingugurt birikmalari (CS_2 , COS , H_2S) pechning to‘rtinchi zonasida hosil bo‘ladigan sulfit angidrid ta’sirida parchalanadi va elementar oltingugurtga aylanadi:



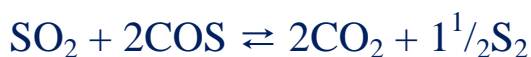
3.2-rasmda mis kolchedani suyuqlantirilishidan elementar oltingugurt olish sxemasi tasvirlangan. Shixta germetik pechning (1) ikki yopqichli tirqishidan kiritiladi. Havo pechning pastki furmalari orqali shunday miqdorda beriladiki, bunda pechdan chiqadigan gaz tarkibida kislorod bo‘lmaydi. Suyuqlanish natijasida hosil bo‘ladigan shlak va shteyn zichliklariga muvofiq ravishda bir-biridan ajraladi. Misli shteyn avtomatik quyish mashinalari yordamida keyingi bosqichdagi qora mis olishga yuboriladi, shlak esa chiqindixonagi chiqarib tashlanadi.

Pechdan (1) chiqadigan gazlar changtutgichga (2) yuboriladi, u yerda yirik zarrachali chang ushlab qolinadi, so'ngra changdan to'la tozalash uchun elektrofiltarga (3) uzatiladi.

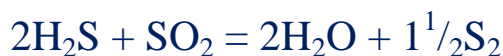


3.2-rasm. Mis kolchedanidan oltinugurt bug'i olish sxemasi:
1-germetik pech; 2-chang ushlagich; 3-elektrofiltr; 4,8-reaksiya kameralari; 5-bug' yutgich qozoni; 6,9-gazdan oltinugurtni cho'ktirish uchun minoralar; 7-gaz qizdirgich.

Changdan tozalangan gaz birinchi reaksiya (kontakt) kamerasiga (4) keladi. Bu yerda katalizator (boksit) ishtirokida quyidagi reaksiyalar sodir bo'ladi:



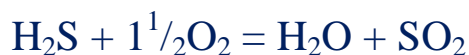
Reaksiya paytida gazning harorati 450°C gacha ko'tariladi, shuning uchun reaksiya kamerasidan chiqayotgan gaz bug' yutgich qozonida (5) 130°C haroratgacha sovutiladi, u yerda oltinugurtning asosiy qismi kondensatlanadi. Oltinugurtning qolgan qismi esa po'lat halqachalar to'ldirilgan to'ldirgichli minorada (6) ushlab qolinadi. So'ngra sovutilgan gaz qizdirgich (7) orqali ikkinchi reaksiya kamerasiga (8) yuboriladi, u yerda xuddi shunday katalizator (boksit) ishtirokida $200\text{-}250^\circ\text{C}$ haroratda sulfid angidrid gazdagi qolgan vodorod sulfid bilan ta'sirlashadi:



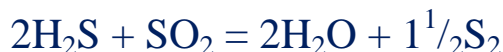
Shundan so'ng gazdan oltinugurtni ajratib olish uchun birin-ketin ikkinchi qozon yutgich (rasmda ko'rsatilmagan) va minoradan (9) o'tadi.

Oltिंगugurtning ko‘p miqdori yoqilg‘i va texnologik gazlarni tozalash jarayonidan ajratib olinadigan vodorod sulfiddan olinadi. Bunday oraliq mahsulot sifatida olinadigan vodorod sulfiddan ho‘l kataliz usuli bo‘yicha sulfat kislota ishlab chiqarishda yoki elementar oltिंगugurt olishda foydalaniladi. Agar mintaqada sulfat kislota ehtiyoj bo‘lmasa yoki iste‘molchi kam bo‘lsa, u holda sulfit anhidrid va vodorod sulfiddan sulfat kislota emas, balki oltिंगugurt olinadi. Uni tashish sulfat kislota nisbatan anchagina arzon, oltिंगugurtning ekvivalent miqdori sulfat kislota nisbatan 3 marta kamdir, oltिंगugurtdan sulfat kislota ishlab chiqarish texnologik sxemasi esa anchagina soddadir.

Vodorod sulfiddan oltिंगugurt olish jarayoni shundan iboratki, bunda H_2S umumiy miqdorining $1/3$ qismi havo bilan aralastirilib yoqiladi, natijada sulfit anhidrid hosil bo‘ladi:



So‘ngra bu gazlar aralashmasiga H_2S ning qolgan qismi aralastiriladi va gazlar aralashmasi reaktorga yuboriladi, u yerda katalizator ishtirokida vodorod sulfid va sulfit anhidridan oltिंगugurt hosil bo‘ladi:



Hosil qilingan oltिंगugurt bug‘lari sovuq yuzada kondensatlanadi.

Hozirgi paytda kolchedandan elementar oltिंगugurt olish ham katta amaliy qiziqish uyg‘otmoqda (bu jarayonlar bo‘yicha 400 dan ortiq ixtirolarga patentlar mavjuddir). Gap shundaki, 1 t kolchedan oltिंगugurtini tashish elementar oltिंगugurtga nisbatan 2 martadan ham ko‘p harajatlarni talab etadi; bundan tashqari, oltिंगugurtni sulfat kislota qayta ishlashning kapital va ishlatish harajatlari sulfat kislota kolchedandan olishga nisbatan anchagina kamdir.

Kolchedandan oltिंगugurt ajratib olishning usullaridan birida kolchedan kuyundisidan qaynovchi qatlamda oltिंगugurt ajratib olish taklif etiladi. Bu reaksiya umumiy holda quyidagicha ifodalanadi:



Hosil bo‘ladigan temir kuyundisi Fe_3O_4 qaynovchi qatlamda havo kislorodi bilan oksidlanadi va jarayonga temir (III)-oksidi tarzida qaytariladi:



Tabiiy oltingugurt va oltingugurt bug‘idan olingan mahsulot donachalar va maydalangan kukun tarzida ishlab chiqariladi hamda S va qo‘shimchalar miqdori bo‘yicha navlarga ajratiladi (3.1-jadval)

3.1-jadval

Oltingugurt navlari

| Tarkibi, % | Tabiiy oltingugurt | | | Oltingugurt bug‘i | |
|--|--------------------|--------|-------|-------------------|-------|
| | oliy nav | 1-nav | 2-nav | 1-nav | 2-nav |
| Oltingugurt, kam emas | 99,9 | 99,5 | 98,6 | 99,8 | 99,8 |
| Kul, ko‘p emas | 0,05 | 0,2 | 0,5 | 0,1 | 0,5 |
| Kislotaliligi (H_2SO_4 hisobida), ko‘p emas | 0,005 | 0,005 | 0,01 | 0,02 | 0,03 |
| Mishyak, ko‘p emas | 0,0005 | 0,0005 | 0,003 | 0,01 | 0,5 |
| Namligi, ko‘p emas | 0,2 | 2,0 | 2,0 | 0,2 | 0,5 |
| Organik moddalar, ko‘p emas ... | 0,06 | 0,3 | 0,8 | belgilanmagan | |
| shu jumladan uglerod, ko‘p emas | 0,048 | 0,24 | 0,64 | - | - |

5- §. Aglomeratsiya, o‘txona va yonilg‘i gazlari

Aglomeratsiya gazlari. Qora metallurgiyaning yirik korxonalarida temir rudasi domna pechiga berilishdan oldin maxsus fabrikalarda aglomeratsiyalanadi (ruda shixtalarini metallurgik xossalarini yaxshilash uchun havo purkash orqali ularni yiriklashtirishning termik usuli amalga oshiriladi). Bunda ruda tarkibidagi oltingugurt oksidlanib sulfid angidridga aylanadi va aglomeratsiya gazlari tarkibiga o‘tadi. Temir rudasida oltingugurt miqdori ko‘p bo‘lganda aglomeratsiya gazi tarkibida 0,5-1,5% gacha SO_2 bo‘ladi. Ayrim yirik aglomeratsiya fabrikalarida atmosferaga chiqarib yuboriladigan gazlar 5 mln m^3/s dan ortadi, ular bilan chiqib ketadigan oltingugurt miqdori yiliga bir necha yuz ming tonnani tashkil

qiladi. Bunday gazlarni to'g'ridan-to'g'ri atmosferaga chiqarib yuborish ham ekologik, ham iqtisodiy jihatdan katta zararga olib keladi.

Qora metallurgianing aglomeratsiya gazlarini ulardagi SO₂ ni turli xil yuttiruvchi materiallar yordamida ushlab qolish va so'ngra undan konsentrlangan sulfid angidridni ajratib olish yo'li bilan yoki aglomeratsiya gazlarini rudadan bir necha bor o'tkazish orqali uni tarkibidagi SO₂ konsentratsiyasini oshirish va konsentrlangan aglomeratsiya gazidan SO₂ ni ajratib olishni yo'lga qo'yish ham ekologik, ham iqtisodiy samara olinishi mumkin.

O'txona va yonilg'i gazlari. O'choqlarda ko'mir yoqilganda ko'mirdagi oltingugurt ham yonadi va atmosferaga chiqarib yuboriladigan o'txona gazlari tarkibida anchagin SO₂ ham bo'ladi. U atmosfera havosini ifloslantirib, ekologik vaziyatni yomonlashishiga olib keladi. Shuning uchun o'txona gazlari ham tozalanadi. Bunday tozalash natijasida ko'p miqdordagi sulfid angidrid ushlab qolinadi va uni sulfat kislota ishlab chiqarishda ishlatiladi. Lekin o'txona gazlaridan SO₂ ni tozalash katta sarfxarajatlar talab etadi, shuning uchun o'txona gazlarining ma'lum qismigina tozalashga yuboriladi. O'txona gazlarini tozalashning arzon usullarini o'ylab topish va uni ishlab chiqarishga joriy etish bir tomondan tabiiy manbaalardan oqilona foydalanish imkoniyatini ochsa, ikkinchidan, tabiatdagi ekologik muvozanatni saqlab qolish kabi muhim muammolardan birining yechimi topiladi. Bunday ishlarni amalga oshirish albatta hozirgi paytda yetishib chiqayotgan «Kimyoviy texnologiya» mutaxassisligi bo'yicha tayyorlanayotgan mutaxassislar zimmasiga yuklanadi.

Ko'pgina yoqilg'i gazlari (koks gazi, generator gazi, yo'ldosh gazlar, tabiiy gaz, neftni qayta ishlash gazlari) tarkibida anchagina miqdorda vodorod sulfid bo'ladi va u doimo gaz tarkibidagi zararli keraksiz qo'shimcha hisoblanadi. Masalan, marten pechlarida vodorod sulfid suyuq metallarga yutiladi va unda oltingugurt holida qoladi, bu esa po'latning sifatini yomonlashtiradi. Neftni qayta ishlash gazlari, yo'ldosh va tabiiy

gazlar asosan turli hil mahsulotlar sintez qilishda, shuningdek turmushda ishlatiladi. Har ikki holatda ham gazlardagi H_2S miqdori Davlat Standartlari talabiga muvofiq 20 mg/m^3 dan ortmasligi lozimdir. Shuning uchun tarkibida vodorod sulfid miqdori me'yoridan ko'p bo'lgan yoqilg'i gazlari, tarkibida yutuvchi moddalar (monoetanolamin, soda va b.) bo'lgan eritmalar bilan qayta ishlanadi (yuviladi). Yutuvchi eritmada vodorod sulfidni qizdirish orqali ajratiladi va bunda yuqori konsentratsiyali (90% gacha H_2S bo'lgan) vodorod sulfid olinadi. Vodorod sulfidli gazdan sulfat kislota yoki elementar oltingugurt ishlab chiqarishda foydalaniladi.

6- §. Konsentrlangan sulfit angidrid olish

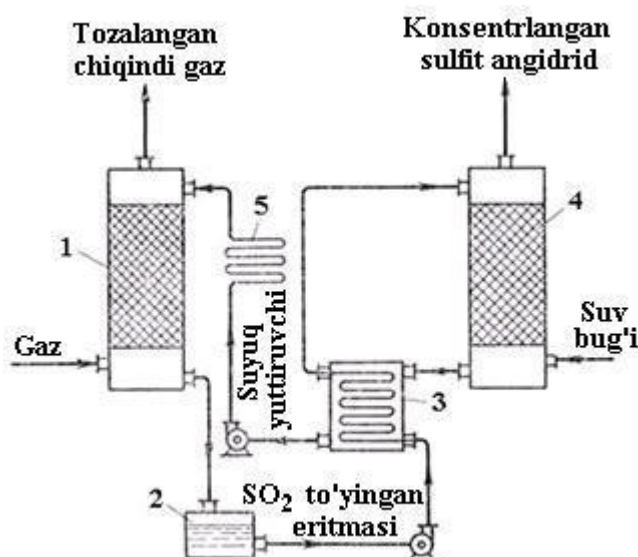
Sulfit angidridni konsentrlashning suvli siklik usuli.

Konsentrlangan gaz va suyuq holatdagi sulfit angidrid sanoatda sulfitlar olish uchun, yuvuvchi vositalar ishlab chiqarishda, sovutgichlar texnikasida va boshqa ishlab chiqarish tarmoqlarida ishlatiladi. Bunday maqsadlarda ishlatiladigan sulfit angidrid asosan chiqindi gazlaridan, qisman esa kolchedan va oltingugurt kuydirishda hosil bo'ladigan kuyundi gazlarini konsentrlanishidan olinadi.

Sulfit angidridni konsentrlashning bir necha usullari bo'lib, shulardan biri siklik usulda konsentrlashdir. Sulfit angidridni siklik usulda ajratib olish va konsentrlash tizimi 3.3-rasmda tasvirlangan.

Tarkibida SO_2 tutgan gaz yuttiruvchi eritma bilan suyuqlik taqsimlanadigan minora 1 orqali o'tadi. U yerda gazdan sulfit angidrid ajratib olinadi, shundan so'ng qolgan tozalangan (zararsizlantirilgan) gaz atmosferaga chiqarib yuboriladi. Sulfit angidrid bilan to'yingan yuttiruvchi eritma issiqlik almashtirgich 3 jihozida minora 4 da SO_2 dan tozalangan eritmaning issiqligi bilan qizdiriladi. Shunday yo'l bilan qizdirilgan yuttiruvchi eritma minora 4 ga suyuqlikni taqsimlashga yuboriladi, minoraning ostki qismidan esa qaynoq bug' beriladi. Minora 4 da eritmada ajraladigan sulfit angidrid u bilan minoradan birga chiqadigan suv bug'idan quritish orqali tozalanadi. So'ngra konsentrlangan sulfit

angidrid suyuqlantirish uchun siqiladi yoki to'g'ridan-to'g'ri gaz holatda ishlatiladi. SO₂ dan tozalangan eritma esa dastlab issiqlik almashtirgich 3 da, so'ngra esa sovutgich 5 da sovutiladi va absorbsiyalash minorasi 1 ga suyuqlikni taqsimlash uchun qaytariladi.



3.3-rasm. Siklik usulda sulfit angidridni konsentrlash tizimining tasviri:
 1-absorbsiya minorasi; 2-to'yingan yuttiruvchi eritma yig'gichi; 3-issiqlik almashtirgich; 4-konsentrlangan sulfit angidridni ajratib olish uchun desorbsiya minorasi; 5-sovutgich.

Agar 100% li sulfit angidrid talab etilmasa, SO₂ ni yuttiruvchi eritmadan qizdirilgan havo oqimida haydash orqali ajratib olinadi, bu esa sulfit angidridni havo bilan suyulishiga olib keladi. Bu holda haydash nisbatan past haroratda, to'yingan va qayta tiklangan eritmalar orasida issiqlik almashinshsiz amalga oshiriladi.

Sanoatda qo'llaniladigan sulfit angidridning absorbentlari sifatida suv, soda eritmalari, ammoniy sulfit va bisulfitlar, asosli alyuminiy sulfat, natriy fosfat, ohak suti, ksilidin (suvli emulsiyasi) ishlatiladi.

Ishlatiladigan yuttiruvchi eritma SO₂ ga nisbatan katta absorbsiya xususiyatiga (sig'imiga) ega bo'lishi kerak. U nafaqat absorbent xossasiga, balki absorbsiya sharoiti: yuttirish amalga oshiriladigan harorat, keladigan gazdagi SO₂ ning miqdori, gazdan SO₂ ning ajralish darajasiga ham bog'liqdir. Har qanday absorbent sig'imi ushbu yuttiruvchidagi gaz

eruvchanligining haroratga bog'liqligini aniqlab beradi. Agar SO₂ ning bir qismi absorbent bilan kimyoviy birikma hosil qilsa, yuttiruvchi eritma sig'imi to'yingan eritmadagi SO₂ ning umumiy miqdoridan kichik bo'ladi.

Sulfit angidridni yutuvchi eritma beriladigan gaz tarkibidagi qo'shimchalar ta'siriga kimyoviy barqaror bo'lishi lozim. Agar eritma bilan SO₂ ni absorbsiyalash jarayonida qo'shimcha mahsulotlar hosil bo'lsa, ularni eritmadan yo'qotish kerak. Absorbent ustidagi uning bug' bosimi unchalik katta bo'lmasligi lozim, chunki aks holda erituvchi bug'larini tutib qolish kerakligiga bog'liq holda SO₂ ning absorbsiyalanish jarayoni murakkablashadi.

Amalda SO₂ absorbsiyasi 24-45^oC haroratda o'tkaziladi. Sulfit angidridni haydashda haroratni ko'tarib boriladi va desorbsiya oxirigacha borishi uchun haroratni deyarli yuttiruvchi eritmaning qaynash haroratigacha yetkaziladi.

Sulfit angidridni konsentrlashning har qanday siklik usulining muhim ko'rsatkichi 1 t SO₂ ga sarflanadigan bug' hisoblanadi. Bu ko'rsatkich yuttiruvchi eritma sig'imiga, uning issiqlik sig'imiga, ushbu eritmada oltingugurt dioksid erishining solishtirma issiqligiga hamda hosil qilingan konsentrlangan gazdagi SO₂ va suv bug'ining nisbatiga bog'liqdir.

Sulfit angidridni siklik usulda konsentrlashning sodda usuli – uni gazlardan suv bilan ajratib olishdir. Tarkibida SO₂ tutgan gazlar aralashmasining suv bilan to'qnashuvida oltingugurt dioksid suvda sulfit kislota hosil qilishi bilan eriydi:



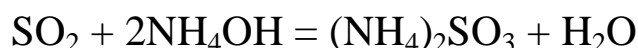
Eritma qizdirilganda sulfit kislota SO₂ ajratish bilan parchalanadi.

Absorbsiyalashga sarflanadigan suvning haqiqiy sarfi doimo nazariy hisobdagiga nisbatan ko'p bo'ladi, chunki muvozanatga yaqin sharoitda jarayon sekinlashadi (absorbsiyaning harakatlantiruvchi kuchi kamayadi).

SO₂ ning suvli eritmasi 100^oC haroratgacha qizdirilganda sulfit angidrid eritmadan amalda to'la haydaladi va gazdan suv bug'lari kondensasiyalangandan so'ng deyarli 100% li sulfit angidrid olinadi.

Sulfit angidridni konsentrlashning suvli usulida, xuddi boshqa barcha suyuq yuttiruvchilar qo‘llanilishi bilan amalga oshiriladigan siklik jarayonlardagi singari, desorbsiya minorasidan keladigan qayta tiklangan eritmaning issiqligidan issiqlik almashtirgichda (3.3-rasm) qanchalik to‘la foydalanilsa, bug‘ sarfi ham shunchalik kam bo‘ladi. Bu issiqlikdan foydalanish darajasi issiqlik almashinish yuzasining kattaligiga bog‘liqdir. Lekin sulfit angidridni konsentrlashda suvni eng yaxshi yuttiruvchi deb hisoblab bo‘lmaydi. Suvda SO₂ ning kam erishi tufayli uning ko‘p miqdorda ishlatilishiga to‘g‘ri keladi, bu esa bug‘ning ko‘p miqdorda sarflanishiga olib keladi.

Sulfit angidridni konsentrlashning ammiakli siklik usuli. Sulfit angidridni konsentrlashning ammiakli siklik usuli sanoatda keng qo‘llaniladi. Bu usulda SO₂ ammiakning suvli eritmasi (ammiakli suv) ga yuttiriladi. SO₂ ning ammiak bilan suvli eritmada ta’sirlashishi natijasida ammoniy bisulfit va sulfitlar hosil bo‘ladi:



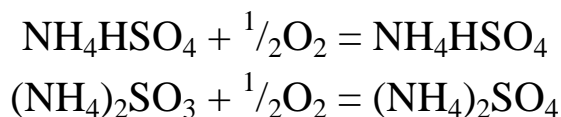
Bu tuzlar suvda yaxshi eriydi va shuning uchun yuttiruvchi eritmalardagi SO₂ ning miqdori ancha yuqori bo‘lishi mumkin. Ammiakli suvni sulfit angidrid bilan to‘yintirilishidan olingan eritmada SO₂ ning 25^oC haroratdagi muvozanat miqdori quyidagilarni tashkil etadi:

| | | | | |
|--|-----|-----|-----|------|
| Keladigan gazdagi SO ₂ miqdori, hajmiy % | 7 | 3 | 1 | 0,25 |
| Eritmadagi SO ₂ ning muvozanat miqdori, g/l | 630 | 625 | 615 | 580 |

Bu eritma qizdirilganda dastlab SO₂, so‘ngra SO₂ va NH₃ dan iborat aralashma, keyingi qizdirish natijasida esa – deyarli NH₃ haydaladi. Agar ammoniy sulfitlar eritmasi xattoki qaynash haroratigacha qizdirilganda ham eritma tarkibidagi faqat SO₂ haydaladi.

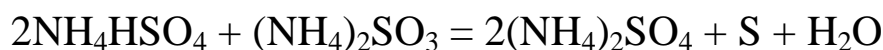
Shuning uchun bu eritmaning sig‘imi uning SO₂ ga to‘yinishida ham anchagina kichik bo‘ladi.

Ammiakli usulning kamchiligi shundan iboratki, gazda kislorodning ishtirok etishi ammoniy sulfitlarining sulfatlargacha oksidlanishiga olib keladi:



Oksidlanish tezligi katalitik ta'sir etuvchi temir, marganes va boshqalarning ishtirokida tezlashadi. Fenollar va ularning hosilalari esa, aksincha oksidlanish jarayonini sekinlashtiradi.

Ammoniy sulfitlari ham eritmada ammoniy sulfat va elementar oltingugurt hosil qilib parchalanishi mumkin:

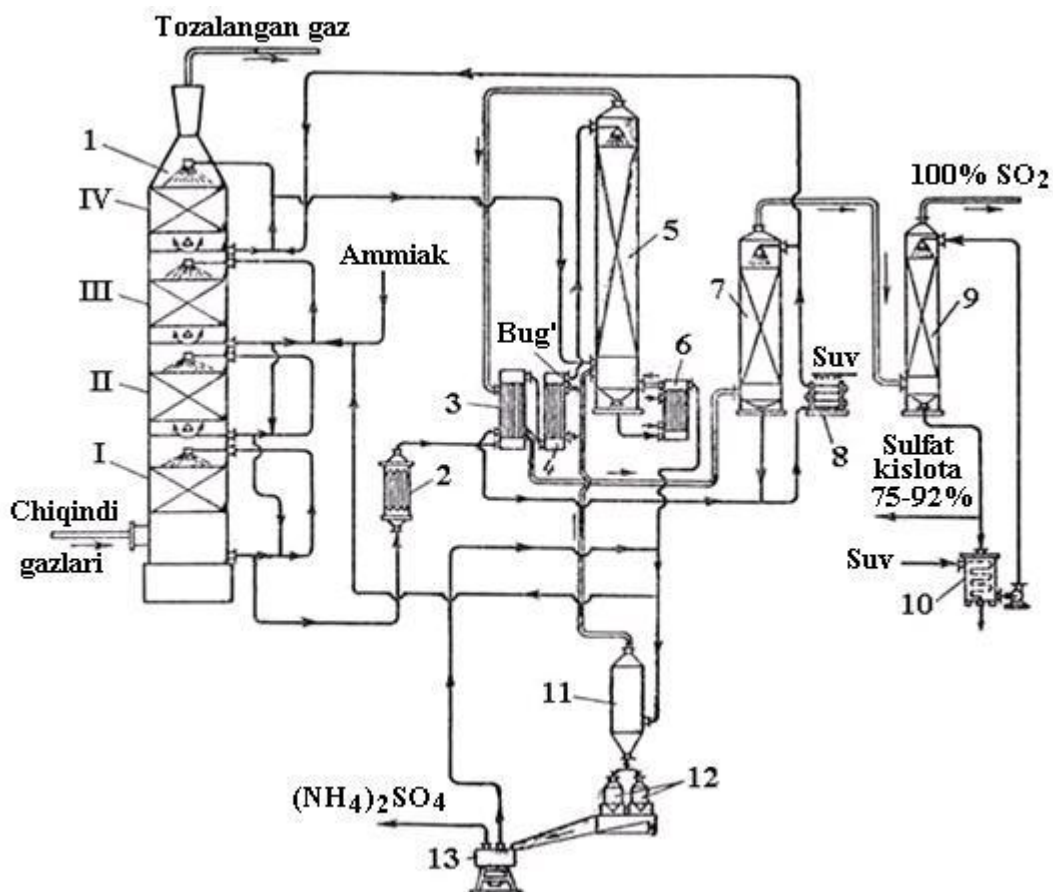


Bu reaksiyaning borishi gaz bilan birga kiradigan selen va tellur ishtirokida sodir bo'lishi va eritmada oltingugurtning to'planishiga olib kelishi mumkin.

Suv-ammiakli eritmada ammoniy sulfit va bisulfitlarning eruvchanligi ammoniy sulfat ishtirokida kamayadi, buning natijasida esa eritma sig'imi ham amalda pasayadi. Eritmada ammoniy sulfatning ko'p miqdorda to'planishi oltingugurt dioksidning eritmaga absorbsiyalanishini yo'qotadi. Shuning uchun kristallantirish va eritmaga ammiak kiritish yo'li bilan hosil bo'ladigan ammoniy sulfatni eritmada yo'qotib turish lozim bo'ladi.

3.4-rasmda siklik ammiakli usul bilan sulfit angidridni konsentrlashning texnologik tizimi tasvirlangan.

Tarkibida 0,3% SO₂ bo'lgan o'txona gazlari sovutilgandan va changdan tozalangandan so'ng to'rtta bo'linmadan iborat absorbsiya minorasiga (1) beriladi; pastki I-III-bo'linmalarda SO₂ ning yutilishi sodir bo'ladi; yuqoridagi IV-bo'linmada esa ammiak va tomchilar ushlab qolinadi.



3.4-rasm. Siklik ammiakli usul bilan sulfid angidridni konsentrlashning texnologik tizimi tasviri:

1-absorbsiya minorasi (I-IV-minora bo‘linmalari); 2-filtr; 3-kondensator; 4-qizdirgich; 5-desorbsiya (haydash) minorasi; 6-qaynatgich; 7-sovutgich minorasi; 8,10-sovutgichlar; 9-quritish minorasi; 11-bug‘latgich jihozi; 12- tuzlarni ajratgichlar; 13-sentrifuga.

Minoraning har bir bo‘linmasiga suyuqlikni taqsimlash ma’lum konsentratsiyadagi eritmalar bilan amalga oshiriladi. III bo‘linmaga SO_2 haydab bo‘lingandan keyin qoladigan qaytarilgan eritma keladi; bu eritmaga SO_2 ning yo‘qolishini oldini olish maqsadida ammiak qo‘shiladi. Yuttiruvchi eritma pastki bo‘linma I dan sulfid angidridni haydash uchun yuboriladi. Haydashdan oldin eritmani filtrlanadi va dastlab kondensator (3) [haydash minorasidan (5) keladigan gaz bilan], so‘ngra qizdirgichda (5) (bug‘ bilan) qizdiriladi. Bu minorada haydalgan gaz kondensator (3) SO_2 desorbsiyasiga ketuvchi eritmani qizdiradi, so‘ngra minorada (7) sovutiladi, bu yerda sulfid angidrid suv bug‘ining ko‘p qismidan ajratiladi. Minoradan (7) oqib tushadigan suyuqlik suvli sovutgichda (8) sovutiladi,

soʻngra uning bir qismi bu minoraga suyuqlikni taqsimlashga, qolgan qismi esa absorbsiya minorasining (1) IV-boʻlinmasiga chiqindi gazlaridan ammiakni tutib qolish uchun beriladi. Sovutgich minoradan (7) chiqadigan sulfit anhidrid minorada (9) sulfat kislota bilan quritiladi, shundan soʻng vakuum-nasos yordamida qayta ishlashga yoki qisish uchun yuboriladi.

Absorbsiya tizimida toʻplanadigan ammoniy sulfatni undan chiqarib olish uchun minoradan (5) chiqadigan eritmaning bir qismi bugʻlatgich jihozga (11) uzatiladi, soʻngra jihoz (12) va sentrifugada (13) bugʻlatilgan eritmadan ammoniy sulfat ajratiladi.

Bugʻlatgich jihozda (11) ajraladigan bugʻ minoraga (5) yuboriladi.

3.2-jadvalda rangli metallurgiya chiqindi gazlari va oʻtxona gazlaridan SO₂ ni ammiakli siklik absorbsiyalash jarayonining asosiy koʻrsatkichlari keltirilgan.

3.2-jadval

Gazlardan SO₂ ni ammiakli siklik absorbsiyalash jarayonining asosiy koʻrsatkichlari

| Koʻrsatkichlar | Rangli metallurgiya chiqindi gazlari | Oʻtxona gazlari |
|---|--------------------------------------|-----------------|
| Yuttiruvchi eritma sigʻimi, kg/m ³ | 40-50 | 30-40 |
| 1 t SO ₂ ga sarf: | | |
| bugʻ, mln kkal | 2-3 | 4-6 |
| elektroenergiya, kvτ·s | 100-120 | 500 |
| suv, m ³ | 125 | – |
| 1 t SO ₂ ga qoʻshimcha mahsulotlar, kg | 50-60 | 150-200 |
| 1 t SO ₂ ga ammiakning yoʻqolishi, kg | 1-3 | 40 |
| Gazdan SO ₂ ning ajralish darajasi, % | – | 90 |

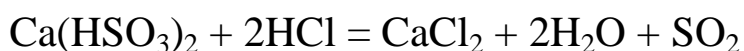
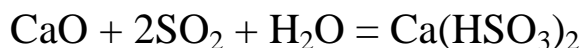
Sulfit anhidridni konsentrlashning ksilidinli siklik usuli. Sanoatda SO₂ ni yuttirish uchun ksilidinli siklik usul ham ishlatiladi; bunda yuttiruvchi eritma vazifasini sulfit anhidrid bilan bir qator beqaror birikmalar hosil qiladigan ksilidin yoki dimetilaminobenzol (CH₃)₂C₆H₃NH₂ bajaradi. Ksilidin (molekulyar ogʻirligi 121,18) jigarrang suyuqlik boʻlib, 212-213⁰C haroratda qaynaydi va uning solishtirma ogʻirligi 0,98-0,997 g/sm³ ga tengdir. U oltita izomer hosil qiladi, ulardan

1,3-dimetil-4-aminobenzol (qaynash harorati 212⁰C) SO₂ ni eng yaxshi yuttiruvchi modda hisoblanadi.

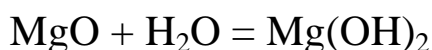
Sulfit angidridni yuttirish uchun qo‘llaniladigan ksilidinning suvli aralashmasi ikki: pastki – suvli; yuqori – ksilidinli qatlamlarga ajraladi. SO₂ ni yuttirishda ksilidin sulfit hosil bo‘ladi, u muntazam suratda pastki qatlamga o‘tadi, suv esa yuqori qatlamga aralashadi. SO₂ ni absorbsiyalash jarayonida (100 g/l gacha) yuttiruvchi eritma bir jinsli suvli eritmaga aylanadi. SO₂ haydalgach esa suv va ksilidin qatlamlari yana ajraladi.

Ksilidin qo‘llash orqali sulfit angidridni konsentrlash jarayonining texnologik tizimi yuqorida keltirilgan ammiakli siklik usulda SO₂ ni absorbsiyalash tizimidan deyarli farqlanmaydi.

Sulfit angidridni ajratib olishning boshqa usullari. Sulfit angidridni ajratib olishning boshqa usullariga ishqor-kislotali usulni ko‘rsatish mumkin. Bu usulda SO₂ ishqor eritmasiga yuttiriladi va hosil qilingan sulfitli eritmaga kuchli kislotalar qo‘shish orqali SO₂ ajratib olinadi. Bunda, masalan, quyidagi reaksiyalar sodir bo‘ladi:



Sulfit angidrid ajratib olishning magnezitli siklik usuli anchagina takomillashgandir. Bu jarayonda MgO ning suvli suspenziyasi yuttiruvchi vazifasini o‘taydi. Jarayonning birinchi bosqichida gazdan sulfit angidridni yuttiruvchi suyuqlik bilan taqsimlanadigan to‘ldirgichli minorada ajratib olinadi:

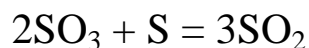


Suvda yomon eriydigan olti suvli magniy sulfit filtrlanadi va o‘txona gazlari bilan 160-180⁰C haroratda qaynovchi qatlamda quritiladi. So‘ngra quruq tuz yana o‘txona gazlari bilan qaynovchi qatlamda dastlab 500⁰C gacha, keyin esa 900-1000⁰C haroratgacha qizdiriladi. Bu sharoitda magniy sulfit parchalanadi. Bunda MgO hosil bo‘ladi va sulfit angidrid ajraladi. MgO sovutiladi va jarayonga qaytariladi. Shunday usul bilan

tarkibida 20% atrofida SO₂ (qolgan 80% qismi oʻtxona gazlari) boʻlgan sulfat angidridli gaz olinadi.

Toʻgʻridan-toʻgʻri sulfat kislota olish yoʻli bilan sulfat angidridni ajratib olish usullari ham maʼlumdir. Buning uchun chiqindi gazlari changdan yaxshilab tozalanadi va temir yoki marganes sulfatlari (katalizatorlar) eritmalari yordamida qayta ishlanadi. Sulfat angidridning oksidlanishi natijasida 25-30% li sulfat kislota hosil boʻladi. Bu usul kontakt usulida sulfat kislota ishlab chiqarishning chiqindi gazlaridan SO₂ ni ajratib olishga ham yaroqlidir, chunki bu sulfatli gazlar tarkibida muallaq qoʻshimchalar boʻlmaydi. Hosil boʻladigan past konsentratsiyali sulfat kislota eritmasi birinchi yuvish minorasiga (bu jihoz bilan keyinroq tanishiladi) yuboriladi va tarkibida 60-70% H₂SO₄ boʻlguncha toʻyintiriladi.

Oltinugurt va sulfat angidriddan sulfat angidrid olish. Bu moddalardan sulfat angidrid olish jarayoni shundan iboratki, bunda oltinugurt oleum bilan qayta ishlanadi. Oleumda erigan sulfat angidrid oltinugurt bilan taʼsirlashadi:



Bu jarayonni kontaktli sulfat kislota sexida tashkil etish iqtisodiy samarador hisoblanadi, chunki tizimda aylanuvchi oleumdan foydalanish mumkin. Oleumdagi sulfat angidridning bir qismi SO₂ hosil qilishga sarflanadi, hosil qilingan past konsentratsiyali oleum oleumli absorber sikliga qaytariladi.

Oltinugurt va sulfat angidridning taʼsirlashuvi issiqlik almashtirgich oʻrnatilgan qozon koʻrinishdagi reaktorda amalga oshiriladi, u yerga yuqori qismidan markaziy quvur orqali qattiq oltinugurt beriladi. Reaktorga tarkibida 30% SO₃(erkin) boʻlgan va 100°C haroratgacha qizdirilgan oleum beriladi. Reaktordagi taʼsirlashuv jarayonida oleumning konsentratsiyasi 5-10% SO₃ gacha pasayadi. Hosil boʻladigan SO₂ va oleumdan ajraladigan sulfat angidrid aralashmasi oltinugurt toʻldirilgan va birin-ketin joylashgan ikkita filtrdan oʻtadi. U yerda gazlar

aralashmasidagi sulfat angidrid oltingugurt bilan ta'sirlashadi. Sulfit angidriddan SO_3 qoldiqlarini to'la yo'qotish uchun gazni monogidrat suyuqligi bilan taqsimlanadigan to'ldirgichli ikkita absorberdan o'tkaziladi, so'ngra tomchi va kislotali tumanni yo'qotish uchun filtrlanadi hamda SO_2 siqish uchun kompreslanadi.

Sulfit angidridni siqish. Suyuq sulfit angidrid olish uchun gaz holatdagi konsentrlangan SO_2 oldindan quritilgandan so'ng kompressorlarda 3,3-4 bar (4 atm atrofida) bosim bilan siqiladi va muzlatgich-kondensatorda 20°C haroratgacha sovutiladi. Shunday qilib, siqilgan sulfit angidrid yig'gich-omborga keladi, u yerdan SO_2 ballonlarga yoki sisternalarga quyiladi. Kondensatorda siqilmagan bir qism sulfit angidrid azot va kislorod aralashmalari bilan konsentrlash uchun absorbsiya minorasi qurilmasiga qaytariladi yoki sulfat kislota, sulfitlar va boshqalar olish uchun ishlatiladi.

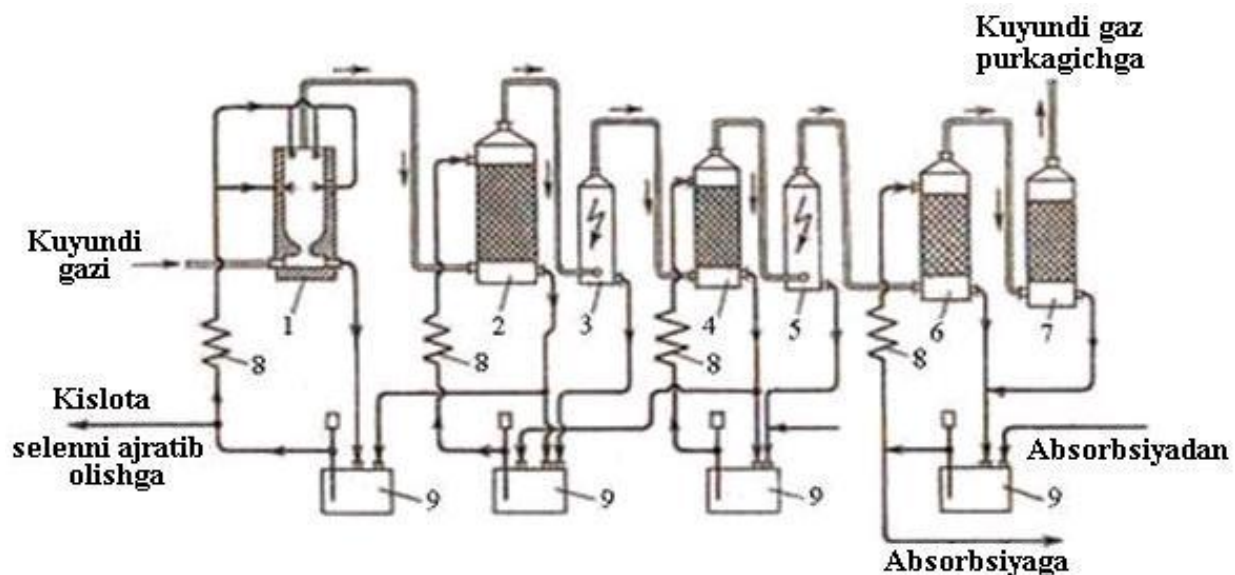
Sulfit angidridni siqish jarayonini, uni sulfat kislota bilan oldindan quritilmasdan ham amalga oshirilishi mumkin. Bunday jarayonni amalga oshirish uchun gazni bir necha bosqichda siqiladi. Dastlab bu gazdan suv bug'i kondensatlanadi, uni tizimdan chiqarib tashlanadi va so'ngra sulfit angidrid siqiladi.

Kuyundi gazini tozalash. Sulfat kislota ishlab chiqarish tizimining tozalash bo'linmasida gaz tarkibidagi kontakt jarayonida halal beradigan qo'shimchalar (chang, mishyak, ftor, suv bug'i va b.) dan tozalash va qimmatbaho qo'shimchalar (selen, tellur va b.) ni ajratib olish uchun tozalanadi. Gazlar aralashmasini changdan tozalash bilan batafsil tanishib chiqdik. Gazni boshqa qo'shimchalardan tozalash usullaridan biri bilan tanishamiz.

3.5-rasmda kolchedan bilan ishlaydigan kontaktli sulfat kislota zavodi tozalash bo'linmasining tasviri keltirilgan.

Changdan tozalangan kuyundi gazi 60-75% li sulfat kislota suyuqligi taqsimlanadigan birinchi yuvish minorasiga (1) beriladi. Bunda gaz soviydi, uning asosiy qo'shimchalari (SO_3 , As_2O_3 , SeO_2) esa tumanga

aylanadi, ularning bir oz qismi bu minoradagi taqsimlanadigan kislotaga absorbsiyalanadi. Soʻngra gaz 25-35% li sulfat kislota suyuqligi taqsimlanadigan ikkinchi yuvish minorasiga yuboriladi. Bu yerda gazning sovushi davom etadi va qoʻshimcha oz miqdordagi tuman ajraladi. Uning asosiy qismi elektrofiltrlarning (3) birinchi bosqichida choʻktiriladi va gazda oz miqdordagi tumanning mayda tomchilari qoladi.



3.5-rasm. Tozalash boʻlinmasining tasviri:

1-birinchi yuvish minorasi; 2-ikkinchi yuvish minorasi; 3-birinchi nam elektrofiltr;
4-namlash minorasi; 5-ikkinchi nam elektrofiltr; 6-quritish minorasi; 7-tomchi
ushlagich; 8-kislota sovutgichlari ; 9-kislota yigʻgichlari.

Ikkinchi elektrofiltrlardagi (5) tumanning choʻkish sharoitini yaxshilash uchun gaz 5% li sulfat kislota suyuqligi taqsimlanadigan namlash minorasiga (4) beriladi. Bunda gazning nisbiy namligi ortadi va suv bugʻining absorbsiyalanishi natijasida tuman tomchilarining oʻlchami kattalashadi. Tomchilar oʻlchamining kattalashishi bilan ularning zaryadi ortadi va elektr maydonidagi harakat tezligi ortadi.

Tumandan tozalangan, ammo koʻp miqdordagi suv bugʻi tutgan gaz 93-95% li sulfat kislota suyuqligi taqsimlanadigan quritish minorasiga (6) keladi. Bu minorada sulfat kislota suv bugʻini yutishi hisobiga suyuladi. Quritilgan gaz gaz purkagich quvur orqali boshqa jihozga yuboriladi. Minoraning yuqori qismidan gaz oqimi bilan birga chiqib ketadigan sulfat kislota tomchilari tomchi ushlagichda (7) gazdan ajratiladi.

Yuvish va namlash minoralariga taqsimlanadigan kislota qaynoq kuyundi gazi bilan qiziydi. Quritish minorasidagi kislota ning isishi esa suv bug'larini sulfat kislota ga absorpsiyasi natijasida ajraladigan issiqlik hisobiga sodir bo'ladi. Minoraga taqsimlanadigan kislota ni sovutish uchun sovitgichlar (8) o'rnatilgan bo'ladi.

Birinchi yuvish minorasida, shuningdek, selen va changning asosiy qismi cho'kadi, uning gazdagi qolgan qismi esa quruq elektrofiltrlardan o'tgandan so'ng tozalanadi. Bu chang taqsimlanuvchi kislota ga o'tadi va uni ifloslantiradi. Kislota ning bir qismi birinchi yuvish minorasidan so'ng shlam hosil qiluvchi selen va changni ajratib olishga yuboriladi.

Kuyundi gazi tarkibida ma'lum miqdordagi sulfat angidrid bo'lganligi sababli yuvish minorasiga taqsimlanadigan sulfat kislota ning konsentratsiyasi ortadi. Shuning uchun H_2SO_4 ning belgilangan konsentratsiyasini ushlab turish maqsadida, namlash minorasi yig'gichiga (9) uzluksiz suv berib turiladi. Bunda hosil bo'ladigan ortiqcha kislota ikkinchi yuvish minorasi yig'gichiga (9) o'tadi va bu minorani taqsimlanuvchi kislota konsentratsiyasi kerakli darajagacha pasayadi. Ikinchi yuvish minorasidagi ortiqcha kislota esa birinchi yuvish minorasining yig'gichiga (9) o'tadi va u yerdagi kislota ni talab etilgan konsentratsiyada saqlab turadi. Keltirilgan sxema kuyundi gazi tarkibidagi sulfat angidridni to'la ushlab qolishni ta'minlaydi va yuvish minoralaridan 60-70% li sulfat kislota olish imkoniyatini yaratadi.

7- §. Sulfatli xomashyolar

Gips. Ko'pgina mamlakatlarda gips – kalsiy sulfat kristallogidрати $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ning yirik konlari mavjuddir. Tabiatda kalsiy sulfat suvsiz tuz – angidrit $CaSO_4$ tarzida ham uchraydi, shuningdek fosfat kislota, fosforli va kompleks o'g'itlar sanoatining chiqindisi – fosfogips holatida ham hosil bo'ladi.

Sulfat kislota olish uchun gipsning (angidrit yoki fosfogipsning) ko'mir va tuproq bilan aralashmasi kuydiriladi. Bunda kalsiy sulfatning

qaytarilishi natijasida sulfit angidrid hosil bo‘ladi. Qolgan kuyundi maydalangandan so‘ng sement hisoblanadi. O‘zbekistonda gipsdan sulfat kislota ishlab chiqarilmaydi, chunki bizda sulfat kislota ishlab chiqarish uchun gipsga nisbatan ancha arzon bo‘lgan boshqa xomashyolar yetarlicha mavjuddir.

Chiqindi kislotalar. Neft mahsulotlarini tozalashda, organik moddalarni sulfolashda, suv tortib oluvchi modda sifatida va boshqa bir qancha maqsadlarda keng qo‘llaniladigan sulfat kislota ishlatib bo‘lingandan so‘ng tarkibida ko‘p miqdordagi H_2SO_4 bo‘lgan chiqindi sifatida korxonalaridan chiqariladi. Bunday chiqindilar miqdori yildan-yilga ko‘payib bormoqda. Ularni tozalash inshootlarida ishqorlar bilan neytrallab oqavalarga qo‘shib yuboriladi va bu ham iqtisodiy, ham ekologik zararlar keltiradi.

Ko‘p hollarda chiqindi kislotalardan sulfat kislotasini ajratib olish maqbul hisoblanadi. AQSH da yiliga 0,8 mln t sulfat kislota (ikkilamchi kislota) chiqindi kislotalardan ajratib olinadi.

Chiqindi kislotalarni qayta ishlash usuli uning tarkibiga bog‘liqdir. Bu kislotalardan foydalanishning iqtisodiy jihatdan eng maqbul yo‘li, bu uning tarkibidagi qo‘shimchalar ishlab chiqarish ko‘rsatkichiga sezilarli ta‘sir ko‘rsatmaydigan sanoatlardir, masalan, mineral o‘g‘itlar sanoati, metallarni tozadash va boshqalar.

Chiqindi kislotalardan to‘g‘ridan-to‘g‘ri foydalanib bo‘lmaydigan sharoitlarda ular tarkibidagi qo‘shimchalar tozalanadi yoki kislotani termik parchalash yo‘li bilan sulfit angidrid olinadi va undan sulfat kislota ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Yuvindi eritmaları. Metallar sirtini tozalashda kislota eritmalaridan foydalaniladi va bunda hosil bo‘ladigan chiqindi eritmalar yuvindi eritmaları deyiladi. Yuvindi eritmaları tarkibida 2-4% erkin H_2SO_4 va 25% gacha $FeSO_4$ bo‘ladi. Yuvindi eritmalaridan temir sulfatning asosiy qismi $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ tarzida ajratib olinadi va qoldiq eritma yuvish vannalariga

qaytariladi. Yuvindi eritmalarni regeneratsiyalashdan ajratilgan temir kuporosi mahsulot sifatida chiqariladi.

Ayrim qurilmalarda yuvindi eritmalardan oldindan temir kuporosini ajratib olmasdan sulfat kislotasi olinadi. Bunday hollarda yuvindi eritmalaridagi sulfat kislotasi ortiqcha miqdordagi kuyundi bilan neytrallanadi va bu aralashma pechlarda ko‘mir bilan qaytariladi. Hosil qilingan sulfit angidrid sulfat kislota ishlab chiqarish uchun ishlatiladi.

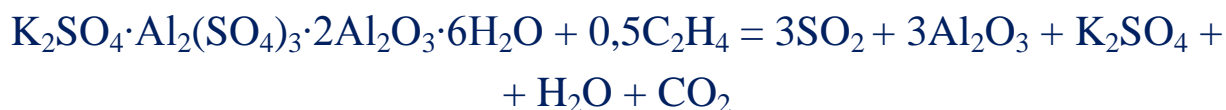
Alunitlar. Sulfat kislota ishlab chiqarishning kelajakdagi xomashyolaridan biri alunitlar hisoblanadi. Toza alunit mineralining kimyoviy tarkibi quyidagi formula bilan ifodalanadi:



Alunit rudasidagi bu mineralning miqdori 50% ga yetadi. Ruda tarkibida, shuningdek, kremnezem, temir va titan oksidlari va 0,2% gacha P_2O_5 bo‘ladi.

Alunit 500°C haroratgacha qizdirilganda tarkibidagi barcha kristallizatsiya suvini yo‘qotadi, 600°C dan yuqorida esa mineral SO_3 ajratish bilan parchalana boshlaydi.

Alunitning gaz holatdagi qaytaruvchilar bilan ta’sirlashishi natijasida quyidagi mahsulotlar hosil bo‘lishiga olib keladi:



Ajraladigan gaz tarkibidagi SO_2 miqdori hajm bo‘yicha 75% ni (quruq gaz hisobida) tashkil qiladi. Gaz havo bilan suyultiriladi va kontaktli usulda sulfat kislota ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. Glinozem (Al_2O_3) alyuminiy ishlab chiqarishga yuboriladi, kaliy sulfatdan esa o‘g‘it sifatida foydalaniladi.

Nazorat uchun savollar

1. Sulfat kislota ishlab chiqarishda qanday xomashyo turlari ishlatiladi?
2. Oltinugurt kolchedanlarining tarkibi va turlarini ayting.
3. Rangli metallurgiya gazlaridan qanday maqsadlarda foydalaniladi?
4. Oltinugurtning ishlatilish sohalarini ayting.

5. Oltiugurtning xossalarini ayting.
6. Tabiiy sof rudalardan oltiugurt qanday olinadi?
7. Oltiugurt bug'ining olinish usullarini ayting.
8. Aglomeratsiya gazlari qanday maqsadlarda ishlatiladi?
9. O'txona va yoqilg'i gazlari nima uchun tozalanadi?
10. Sulfit angidrid nima maqsadda konsentrlanadi?
11. Sulfit angidridni siklik usulda konsentrlashning fizik-kimyoviy asoslarini tushuntiring.
12. Suvli siklik usulda sulfit angidridni konsentrlash jarayonini tushuntiring.
13. Sulfit angidridni ammiakli usulda konsentrlashning fizik-kimyoviy asoslarini tushuntiring.
14. Ammiakli usulda sulfit angidridni konsentrlash jarayonini tushuntiring.
15. Ksilidinli usulda sulfit angidridni konsentrlash jarayonini tushuntiring.
16. Oltiugurt va sulfat angidriddan sulfit angidrid olish usulini tushuntiring.
17. Sulfit angidridni ajratib olishning ishqor-kislotali usullarini bayon eting.
18. Sulfatli xomashyolarning yana qanday turlarini bilasiz?
19. Sulfat kislota ishlab chiqarishning kelajakdagi xomashyosi nimalar bo'lishi mumkin?

Adabiyotlar

1. Shamshidinov I.T., Mirzakulov X.Ch. Sulfat kislota ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari. – T.: Iqtisod-moliya, 2017. – 248 b.
2. Амелин А.Г. Технология серной кислоты. Учебное пособие для вузов-2-е изд., перераб. – М.: Химия, 1983. – 360 с.
3. Васильев Б.Т., Отвагина М.И. Технология серной кислоты. – М.: Химия, 1985. – 384 с.
4. Амелин А.Г. Производство серной кислоты. – М.: Химия, 1967. – 472 с.
5. Кутепов А.М. и др. Общая химическая технология. – М.: Высшая школа, 1990.– 520 с.
6. Мухленов И.П. и др. Основы химической технологии. – М.: Высшая школа, 1991. – 463 с.
7. Позин М.Е. и др. Расчеты по технологии неорганических веществ. – Л.: Химия, 1977. – 496 с.

IV-bob

KALIYLI TUZLAR XOMASHYOSI

1- §. Kaliyli tuzlar xomashyosi

Kaliyli tuzlar olishda kaliyning xloridli va sulfatli tuzlariga boy boʻlgan choʻkindi minerallar va tabiiy tuz eritmalari asosiy xomashyolar hisoblanadi. Kaliy xloridni asosan silvinit rudasidan olinadi. U silvin KCl va galit NaCl aralashmasidan iboratdir. Yana bir turdagi xomashyo – karnallit $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ hisoblanadi. Uning tarkibida qoʻshimcha sifatida NaCl ham boʻladi.

Kaliy sulfat ishlab chiqarish xomashyosi sifatida: langbeynit $K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$, kainit $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$, shenit $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$ va boshqalar ishlatiladi.

Tarkibida kaliy tutgan va suvda erimaydigan yoki qiyin eriydigan minerallari: poligalit $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 2CaSO_4 \cdot 2H_2O$, leysit $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$, alunite $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 4Al(OH)_3$, nefelin $[(K,Na)_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2] \cdot nSiO_2$ va boshqalar kaliyli xomashyo sifatida bevosita ishlatilmasada, ulardan (alunite va nefelin) glenozem olishda K_2SO_4 va K_2CO_3 qoʻshimcha mahsulot sifatida olinadi. Sinnirit – $KAlSi_3O_8$ va $KAlSiO_4$ lar kelajakda ishlatish uchun muhim xomashyolar hisoblanadi.

Kaliyli tuz konlari Markaziy Osiyoda (Gaurdak, Karlyuk, Jilan va Tyubegatanda), Uralda (Verxnekamsk va Verxnepechorskda), Belorussiyada (Starobinsk, Kapetkivichsk va Petrikovskda), Gʻarbiy Ukrainada (Prikarpatada) va boshqa joylarda uchraydi. Bu konlardagi zaxiralarning 88% ulushi Verxnekamskga toʻgʻri keladi. Chet mamlakatlardagi kaliyli tuz konlari Kanadada, Germaniyada, Isroilda, AQSH da, Ispaniyada va Fransiyada mavjuddir. 1980 yilda Rossiyaning Sibir Oʻlkasida Nepscoe (silvinit va karnallit) koni ochilgan. Kaliyli tuz konlari zaxirasiga koʻra, dunyoda MDH mamlakatlari 1-oʻrinda, Kanada esa 2-oʻrinda turadi.

Verxnekamsk konidagi kaliy-magniyli tuzlar xloridlar shaklida bo‘lib, qadimgi Perm dengizining bug‘lanishidan hosil bo‘lgan. Bu konning maydoni 3500 km² 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% MgCl₂, 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% MgCl₂, 0,9-6,3% erimaydigan qoldiq, karnallit rudasi tarkibida esa 13,5-20,5% KCl, 14,5-19% MgCl₂, 1,4-4,5% erimaydigan qoldiq bo‘ladi.

Karpate konidagi kaliy tuzlari sulfat-xloridlar shaklida bo‘lib, xloridli qatlamlar silvinit (8-19% K₂O) va boshqa rudalardan iborat. Sulfat-xloridli qatlamlarning 35-36% qismi kainitdan (10-12% K₂O), 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 MgSO₄·H₂O 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 minerallasgan O‘lik dengiz suvidan kaliy xlorid tuzi olinadi. Ayrim turdagi sanoat korxonalarining chiqindilari kaliyli tuzlarning qo‘shimcha manbai hisoblanadi. Masalan, sement ishlab chiqarish zavodlarining elektrofiltirlarida tutib qolingan chang tarkibida 20-30% gacha K₂O (K₂SO₄ va K₂CO₃ shaklida) bo‘lishi mumkin. Chunki shixta tarkibida 0,2-1% K₂O bo‘ladi. Rangli metallurgiya korxonalarini: 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, K₂SO₄ va K₂CO₃ lar ishlab chiqariladi.

Silvinit va karnallit rudalaridan kaliy xlorid quyidagi usullarda olinadi:

- xomashyoni mexanik usul bilan ishlov berish yoki ko‘pincha (80% dan ko‘proq) flotatsiyalash usuli bilan KCl olinadi;
- rudadagi tuzlarning erish harorat koeffitsientlariga asoslangan bo‘lib, eritish va kristallantirish yo‘li bilan tuzlar ketma-ket ajratib olinadi. Bu usul issiqlik yoki galurgik (lotincha – «tuz ishi») yoxud kimyoviy usul deyiladi;
- yuqoridagi usullarda sulfatli jinslar ham qayta ishlanadi;
- sho‘r suvlardan kaliyli tuzlar turli usullar bilan ajratib olinadi. Masalan, O‘lik dengiz sho‘r suvlari bug‘latuvchi havzalarda konsentrlanadi. Bunda karnallit ajratib olinadi va u qayta ishlanib kaliy xlorid olinadi.

2- §. 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:

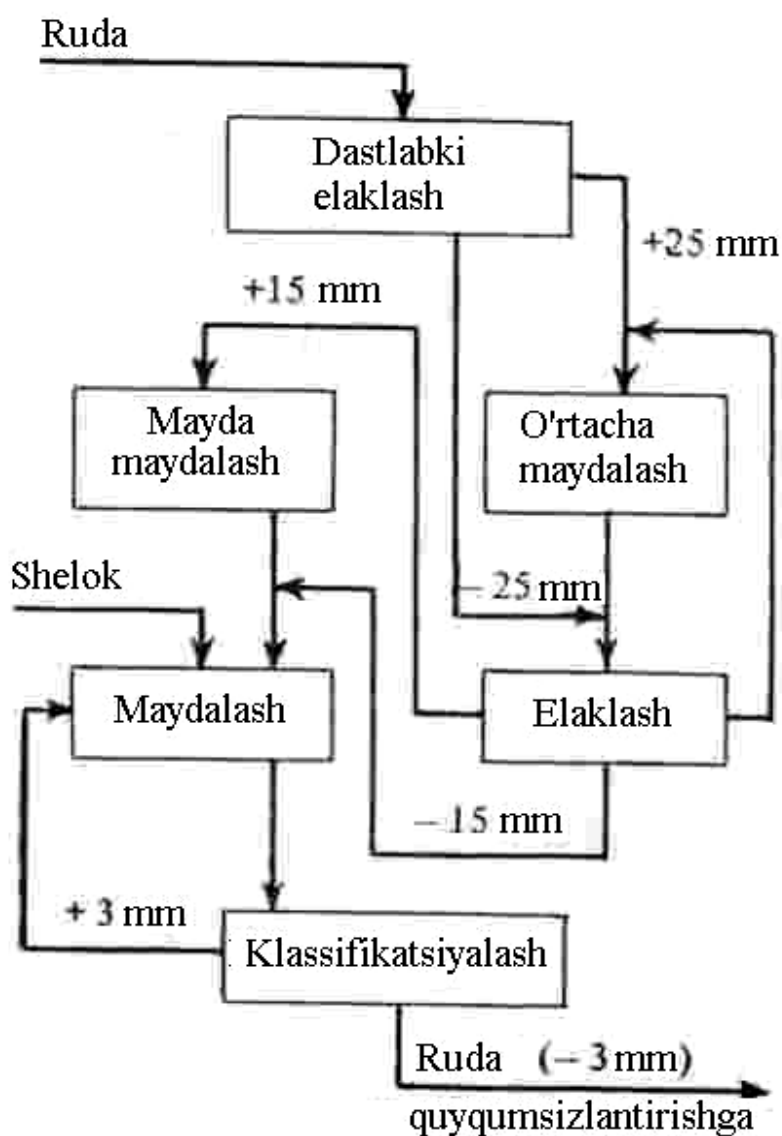
1. *Rudani maydalash.* Boshlang‘ich ruda ruda tarkibiga kiruvchi minerallarning mexanik aralashmasi hosil bo‘lishini ta‘minlovchi zarrachalar o‘lchamigacha maydalanadi. Flotatsiyalanadigan silvinit

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 (4.1-rasm) – quruq holatida amalga oshiriladigan rotorli (valkali, qaytargichli, bolg'ali va b.) tegirmonlarda (zarracha o'lchami 15 mm gacha), quruq yoki ho'l holatda (ruda komponentlarining to'yingan tuzlari eritmalarida) amalga oshiriladigan sterjenli yoki sharli maydalagichlarda maydalashni o'z ichiga oladi. Har bosqichdagi zarrachalarni saralash uchun tebranuvchi elaklar, do'g'ali elaklar, gidrosiklon va boshqalar ishlatiladi.

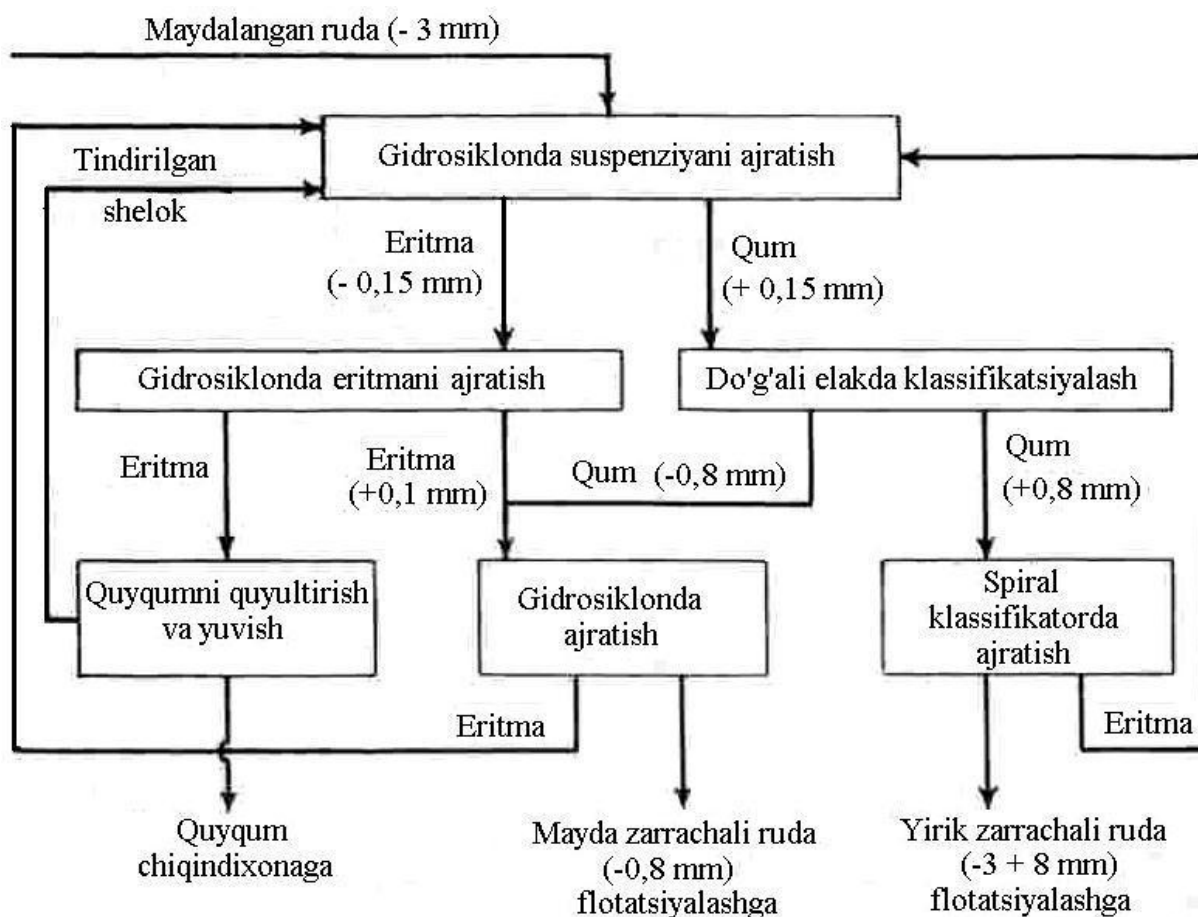
2. *Maydalangan rudani quyqumdan – flotatsiya jarayoniga va suspenziyani ajratishga halaqit beradigan mayda dispers tuproq-karbonatli qo'shimchalardan ajratish.* Uni flotatsiyalash (asosiy flotatsiya jarayonidan oldingi), gidravlik (tuproq-karbonatli va tuzli minerallarning cho'kish tezligi farqi asosida maydalangan ruda suspenziyasini ajratish), flotatsiyali-gidravlik, gravitatsiyali va boshqa usullarda amalga oshiriladi. Rudadagi quyqum miqdori oz bo'lsa, ularning salbiy ta'sirini, ya'ni flotoreagentlarni quyqum sirtiga absorbsiyalanishini yo'qotish uchun flotatsiyalash jarayonida reagent-depressorlar ishlatiladi.

Namli maydalangan silvinit suspenziyasini quyqumdan ajratish gidrosiklon va gidrosaralagichlarda amalga oshiriladi. Rudadagi zarrachalar o'lchami 3 mm dan kichik bo'lishini ta'minlash uchun suspenziya ($S:Q = 6:10:1$) avvalo diametri 750 mm bo'lgan gidrosiklonda ajratiladi. Suspenziyadan 75-80% quyqum ajratiladi. U gidroseparator ($d = 18 \text{ m}$) ga yuboriladi (4.2-rasm). Suspenziya

fraksiyaga ajratilgandan so‘ng, 0,8 mm dan kichik zarrachali qumlar qaytadan gidrosiklonga yuboriladi. Suspenziya spiral saralagichga yuboriladi. Quyqumni quyiltirish va yuvish esa diametri 30 metrli quyiltirgichlarda amalga oshiriladi. Tindirilgan va yuvindi suvlar texnologik siklga qaytariladi. Quyqum chiqarib tashlanadi. Gidrosiklon (2-bosqich) va spiral saralagichdan chiqqan tozalangan xomashyo flotatsiyaga yuboriladi, oqava suvlar esa siklga qaytariladi.



4.1-rasm. Flotatsiyalashga tayyorlanadigan kaliyli rudani boyitish sxemasi.



4.2-rasm. Silvinit rudasini quyqumsizlantirish sxemasi.

Ruda minerallarining flotatsiyali ajratilishi. Silvin zarrachalari yuzasini gidrofoblovchi – teruvchi (kollektorlar) sifatida va havo pufakchalariga ilashishi (yopishishi) ni ta’minlovchi modda sifatida kationaktiv (kationfaol) va noionogen (ionogen bo‘lmagan) – apolyar yuqori molekulyar ($C_{10}-C_{22}$) organik birikmalar – birlamchi alifatik aminlarning asetatlari yoki xloridlari va parafinli, naftenli aromatik va geterosiklik uglevodorodlar ishlatiladi. Kationaktiv (oktadesilamin, fettamin va b.) va noionogen (neftni haydashda olinadi) tergichlar qo‘shilganda silvinning yirik (3 mm gacha) fraksiyalarini ham flotatsiyalash imkonini beradi.

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.

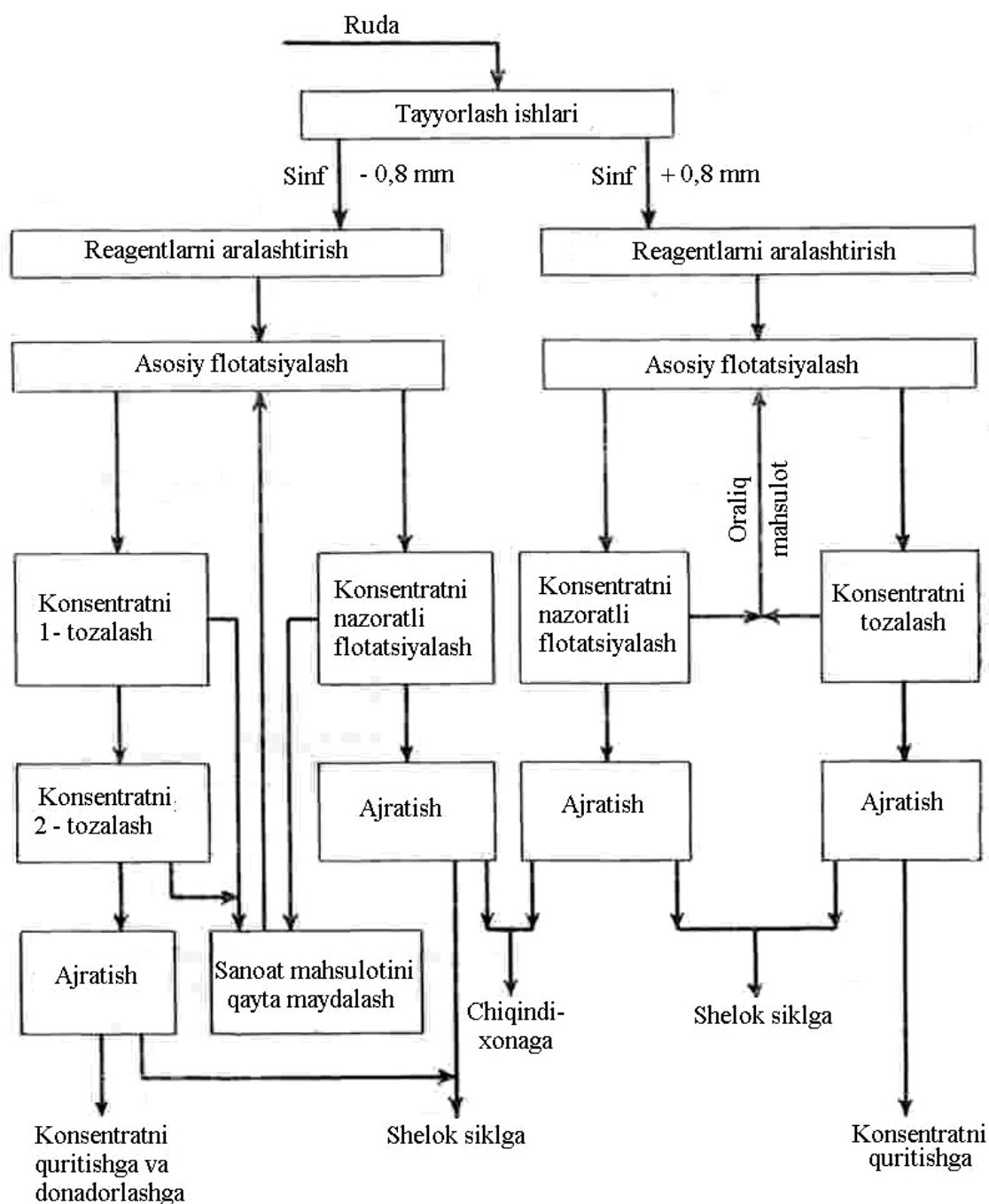
Eritma muhiti (pH) ni optimal holatini ta'minlash uchun esa muhitni boshqaruvchilar – ishqor yoki kislotalar ishlatiladi.

Silvinitni flotatsiyalash maxsus reagentlarsiz – ko'pik hosil qiluvchilarsiz ham amalga 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'pikatgichlar (qayrag'och moyi, dioksan va piran qatori spirtlari va boshqalar) havo pufakchalarining dispersililigini oshiradi, turg'un ko'pik hosil bo'lishini ta'minlaydi. Bu reagentlar fazalar (suyuq faza – havo va suyuq faza – mineral) chegarasida sorbsiyalanib, mineral zarrachalarning sirtini gidrofoblaydi.

Kaliyli rudalar flotatsiyasining aniq texnologik sxemasi xomashyoning mineralogik va donadorlik tarkibiga bog'liq holda bir-biridan keskin farq qiladi. Yirik donachali (3-4 mm gacha) mahsulot olinishini ta'minlovchi sxemalarning bir qator afzalliklari bor. Bu sxemalarda maydalash va donadorlash, yuvish va quyqumni saqlash xarajatlarini kamaytirish, quyqum miqdori va mahsulot namligini kamayishi hisobiga KCl ning ajratib olish darajasini oshirish, o'g'itning agrokimyoviy xossasini oshirish imkoniyatlari yaratiladi. Bunday jarayonlarda yirik (+0,8 mm) va mayda (-0,8 mm) fraksiyali rudalarning alohida-alohida flotatsiyalanishi amalga oshiriladi.

Yirik va mayda fraksiyali rudalarning alohida-alohida flotatsiyalash sxemasi 4.3-ramda tasvirlangan. Mayda fraksiyali flotatsiyalashda oldindan mexanik quyqumsizlantirilgan konsentratni ikki marta va chiqindini nazoratli bir marta flotatsiya qilinadi. Bunda kollektor sifatida - qayrag'och moyi amini, depressor sifatida – karboksilmetilsellyuloza ishlatiladi. Oraliq mahsulot qo'shimcha

maydalashga yuborilib, yana asosiy flotatsiyaga qaytariladi. Konsentratni sentrifugada ajratilib, «qaynovchi qatlamli» quritgichga yuboriladi.

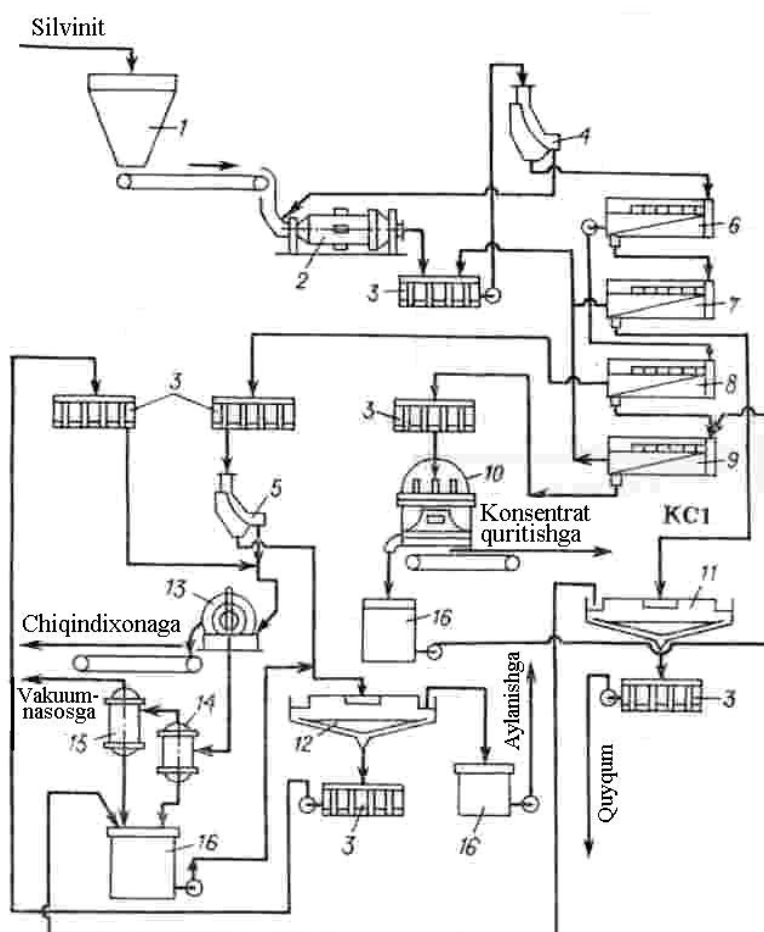


4.3-rasm. Silvinit mayda va yirik donachali fraksiyalarining alohida-alohida flotatsiyalash sxemasi.

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

3. *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 (4.4-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.



4.4-rasm. Oldindan tuproqli quyqum flotatsiyalangan silvinitdan kaliy xlorid ishlab chiqarishning flotatsiyali usuli sxemasi.

- 1-bunker; 2-tayoqchali tegirmon; 3-aralashtirgich; 4,5-do'g'ali elaklar; 6,7,8,9-quyqumni flotatsiyalash va qayta 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.

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 60-70⁰C haroratgacha qizdirilsa, KCl eriydi. So'ngra chiqindi ajratilib, chiqarib tashlanadi. Eritma esa vakuum-kristallizatorida sovutilib, KCl kristallari ajratib olinadi.

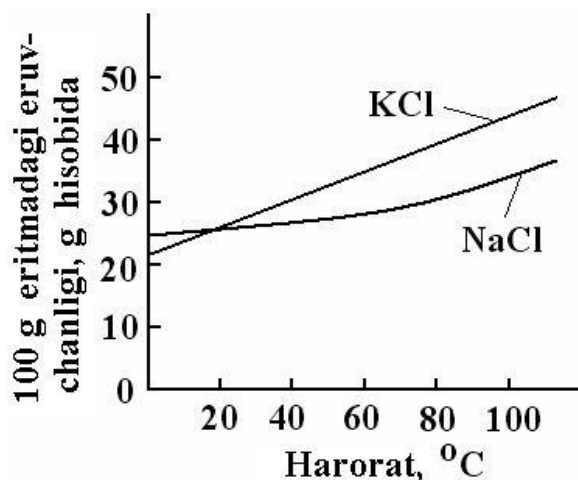
Bu usul yuqori sifatli rudalarni qayta ishlashga mo'ljallangandir. Agar rudada quyqum miqdori ko'p bo'lsa, suspenziya qovushqoqligi ortadi, natijada esa flotoreagent miqdori ko'p sarf bo'ladi, quyqumni yuvilish darajasi pasayadi va KCl ajratib olish darajasi ham kamayadi. Bunday holda flotatsiyali boyitish KCl ning galurgik ajratilishi bilan birga kombinatsiyalanadi. Bulardan tashqari gravitatsiyali boyitish usullari ham mavjuddir.

3- §. 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. 0⁰C da 100⁰C intervalda natriy xloridning amaliy eruvchanligi haroratga deyarli bog'liq emas. Kaliy xloridning eruvchanligi esa harorat ortishi bilan sezilarli darajada ortadi. 26⁰C da KCl bilan NaCl ning eruvchanlik egri chizig'i o'zaro to'qnashadi (4.5-rasm), ya'ni bu haroratda ikkala tuz ham bir xil eruvchanlikka ega bo'ladi. 26⁰C dan pastda KCl ning eruvchanligi NaCl ning eruvchanligidan kam, 26⁰C dan yuqori haroratda esa aksincha bo'ladi. Shunday qilib, kaliy xlorid va natriy xlorid tuzlarining aralashmasi 100⁰C 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 qizdirilganda, eritma KCl ga to‘yinmagan, NaCl ga esa to‘yingan bo‘ladi. Bunday eritmaga yana silvinit qo‘shilib ishlov berilsa, faqat KCl eritmaga o‘tadi. Silvinitga shunday yo‘l bilan ishlov berilib, KCl ni ajratib olish – ishqorlash usuli deb ataladi.



4.5-rasm. KCl va NaCl ning suvda eruvchanligining haroratga bog‘liqligi.

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.

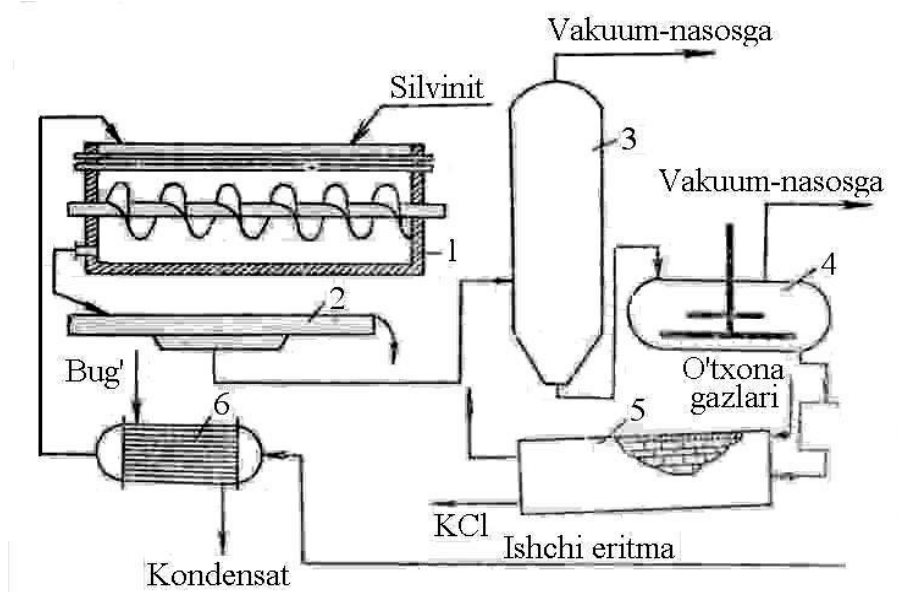
Amalda asosan ushbu texnologiya qo‘llaniladi. Bu usul murakkab tarkibli (ko‘p miqdordagi tuproq va magniyli minerallar bo‘lganida ham) rudalardan kaliy xloridni ajratib olishda ham qo‘l keladi.

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 4.6-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.



4.6-rasm. Silvinitdan kaliy xlorid ishlab chiqarishning prinsipial sxemasi.

O'lchami 5 mm dan yirik bo'lmagan silvinit donachalari tuz tegirmonidan bunkerga tushadi. Undan avtomatik tarozili lentali transportyor yordamida uzunligi 21,8 m, diametri 2,76 m bo'lgan shnekli erituvchiga (1) tushadi. Shnekning aylanish chastotasi 0,13-0,17 s⁻¹ ga

teng. Shnekli erituvchida kerakli darajagacha maydalangan silvinit NaCl bilan to‘yingan 107-112⁰C li eritma bilan ishlanadi. Bu jarayonda erimay qolgan NaCl ni filtrda (2) filtrlash yo‘li bilan kaliy xlorid eritmasidan ajratiladi. Eritmadagi KCl gummirlangan po‘latdan yasalgan bir necha bosqichli vakuum-kristallizatsion apparatlarda (3) kristallizatsiyalanadi. Bu apparatlarning birinchisi vertikal, qolganlari esa gorizontal 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 quritgichda (5) issiq gaz yordamida 1-1,5 % namlikka qadar quritiladi. Quritishda «qaynovchi qatlamli» quritgichlar ham ishlatiladi. «Qaynovchi qatlamli» quritgichlar anchagina samarador hisoblanadi, chunki ularda yoqilg‘i 20-30% gacha tejaladi va changsiz mahsulot olinadi.

Sentrifugadan chiqqan eritma esa trubkali isitgichlarda (6) 107-112⁰C haroratga qadar qizdirilib, yana apparatga (1) – yangi solingan silvinitni ishqorlashga beriladi. Bu usul bilan silvinit tarkibidagi kaliy xloridning 90% qismi ajratib olinadi. Filtrda (2) 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 m³ suv, 15 kg shartli yoqilg‘i (barabanli quritgichda), 180 g birlamchi aminlar, 12 g poliakrilamid sarf bo‘ladi.

1 tonna mahsulot bilan birgalikda, tarkibida: 91-95% NaCl, 1,2-3,5% KCl, 0,2% gacha MgCl₂ 0,6-2% CaSO₄ 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 +5 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.

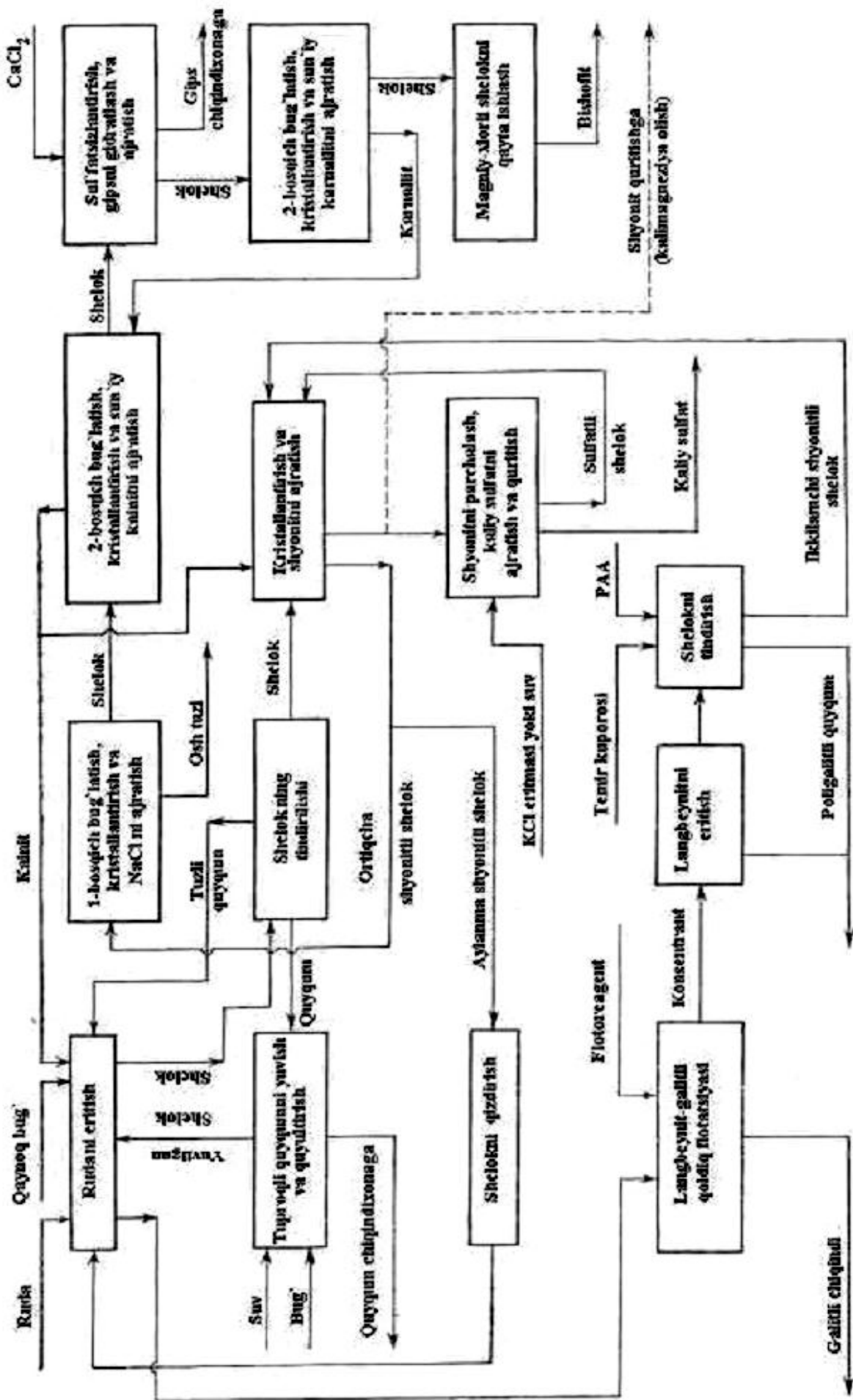
4- §. Polimineral rudalarni qayta ishlash.

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 (4.7-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 $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4$



4.7-rasm. Prikarpatye polimineral rudasini qayta ishlash sxemasi.

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.

Quyqum cho'ktirilgandan so'ng issiq shelok birinchi tindirgichdan vakuum-kristallantirish qurilmasiga shyonitni ajratib olish uchun yuboriladi. NaCl siz toza shyonitni kristallantirish uchun shelokka suv, shyonitni parchalab kaliy sulfat olishda hosil bo'ladigan eritmalar, shuningdek «sun'iy kainit» deb ataladigan flotatsiyalash bo'linmasidan keladigan langbeynitli shelok qo'shiladi. Shyonitning kristallanishi 20°C da tugallanadi. Olingan suspenziya quyultiriladi va filtrlanadi. Bir qism eritma rudani eritishga, qolgan qismi esa tozalangan xlormagniyli shelok ishlab chiqarish uchun va kaliyli tuzlarni ajratib olishga ishlatiladi (buni xlormagniyli sikl deyiladi). U quyidagicha kechadi: 1) osh tuzi ajratilishi bilan amalga oshiriladigan shelokni bug'latishning birinchi bosqichi; 2) shyonitli siklga yoki rudani eritishga qaytariladigan KCl , NaCl va MgSO_4 aralashmasi – «sun'iy kainit» ni kristallantirish bilan amalga oshiriladigan bug'latishning ikkinchi bosqichi; 3) 25% li CaCl_2 eritmasi bilan kainitli shelokni sulfatsizlantirish; 4) «sun'iy kainit» ni kristallantirish bosqichiga qaytariladigan KCl , NaCl va MgCl_2 aralashmasi – «sun'iy karnallit» ni kristallantirish bilan amalga oshiriladigan bug'latishning uchinchi bosqichi. Tarkibida MgCl_2 bo'lgan tozalangan shelok – elektrolitik usulda magniy olish uchun ishlatiladigan sintetik karnallitga, yoki bishofit $\text{MgCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ga qayta ishlanadi.

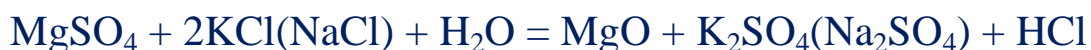
Barcha shyonit yoki uning bir qismi 50°C haroratda suv bilan parchalanadi (agar boshlang'ich rudada silvin miqdori yetarli darajada bo'lmasa, parchalanish bosqichida KCl qo'shilishi mumkin). Bunda kaliy sulfat va shyonitni kristallantirilishiga yuboriladigan eritma hosil bo'ladi. Parchalanmagan shyonitni quritilib, mahsulot sifatidagi tarkibida 28-30% K_2O tutgan kalimagneziya olinadi.

Rudada langbeynit 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% K₂O) sifatida ishlatiladi. Konsentrlangan kaliyli o'g'it olish uchun langbeynit flotokonsentrati 90^oC 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^oC 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^oC haroratda konversiyalanishni tezlashtiradi. Magniy xlorid kislorod bilan ta'sirlashganda magniy oksid va xlor, suv bug'i bilan ta'sirlashganda esa magniy oksid va vodorod xlorid hosil bo'ladi. Kainit yoki kaliy (natriy) xlorid va magniy sulfat aralashmasi qizdirilganda quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:



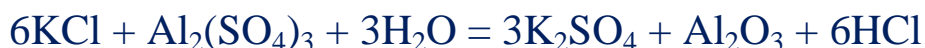
Bunda suv bug'i qanchalik ko'p berilsa, reaksiya shunchalik intensivlashadi. Chiqadigan gaz fazada vodorod xlorid, qoldiqda esa – magniy oksid va kaliy (natriy) sulfat bo'ladi. Agar reaksiya aralashmasiga 20-25% SiO₂ (trepel), MgO va boshqalar qo'shilsa reaksiyaning kechishi osonlashadi. Bu holda massa sochiluvchan bo'lib, haroratni 800-900^oC

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 $\text{CaO}\cdot\text{mSiO}_2$ 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^oC haroratda, yuvuvchi suv bilan suyultirilgan qaytuvchi eritma bilan eritiladi. Hosil qilingan shelok vakuum-kristallizatorida bosqchli sovutiladi; 100-30^oC harorat oralig‘ida glazerit $3\text{K}_2\text{SO}_4\cdot\text{Na}_2\text{SO}_4$ kristallanadi. Uni 20^oC gacha sovutish natijasida mirabalit $\text{Na}_2\text{SO}_4\cdot 10\text{H}_2\text{O}$ kristallantiriladi; mirabalit kristallanishidan qolgan eritma kuydirilgan rudani eritishga yuboriladi. Bu usul bo‘yicha tayyor mahsulot sifatida glazerit va natriy sulfat olinadi. Tarkibida 40% K_2O 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 $\text{K}_2\text{SO}_4\cdot\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3\cdot 4\text{Al}(\text{OH})_3$ dan kaliy sulfat olinishi mumkin. Alunitdan alyuminiy oksid olishda kaliy sulfat qo‘shimcha mahsulot hisoblanadi, ammo uning sifati a’lo darajada emas, chunki alunitdagi K_2SO_4 ning nazariy miqdori 23% ga teng, alunitli jinsda esa yanada kam bo‘ladi. Suv bug‘i ishtirokida 700^oC haroratda alunit va kaliy xlorid o‘rtasida quyidagi reaksiya sodir bo‘ladi:



Bunda 1 t K_2O ga 6,8 t 27% li HCl eritmasi to‘g‘ri keladigan qo‘shimcha mahsulot hosil bo‘ladi.

NaCl dan tozalab yuvilgan langbeynit tuzi ko‘mir yoki koks bilan barabanli qorishtirgichda aralashtirilib (92% langbeynit va 8% ko‘mir), 800-900^oC 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^oC 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.

Nazorat uchun savollar

1. Sanoatda qanday turdagi kaliyli o‘g‘itlar ishlab chiqariladi?
2. Kaliyli tuzlar xomashyolarini ayting.
3. Flotatsiyalashga tayyorlangan kaliyli rudani boyitish usulini tushuntiring.
4. Silvinit rudasini quyqumsizlantirish sxemasini tushuntiring.
5. Silvinit mayda va yirik donachali fraksiyalarining alohida-alohida flotatsiyalash sxemasini tushuntiring.
6. Silvinitdan kaliy xlorid ishlab chiqarishning flotatsiyali usulini tushuntiring.
7. Polimineral rudalarni qayta ishlash usulini tushuntiring.
8. Gidrotermik usulda xlorsiz kaliyli o‘g‘it olish usulini tushuntiring.

Adabiyotlar

1. Технология калийных удобрений / Под ред. В. В. Печковского. – Минск: Вышэйшая школа, 1978. – 304 с.
2. G‘afurov Q., Shamshidinov I. Mineral o‘g‘it ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari. – T.: Fan va texnologiya, 2010. – 360 b.

3. Ибрагимов Г.И., Эркаев А.У., Якубов Р.Я., Туробжонов С.М. Калий хлорид технологияси. – Тошкент, 2010. – 210 б.
4. Shamshidinov I. Noorganik moddalar va mineral o'g'itlar texnologiyasi. – T.: Iqtisod-moliya, 2014. – 324 b.
5. Титков С.Н., Мамедов А.И., Соловьев Е.И. Обогащение калийных руд. – М.: Недра, 1982. – 216 с.
6. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений: Учебник для вузов. – Л.: Химия, 1989. – С. 263-295
7. Кашкаров О.Д., Соколов И.Д. Технология калийных удобрений. – Л., Химия, 1978. – 248 с.
8. Александрович Х.М. Основы применения реагентов при флотации калийных руд. – Минск: Наука и техника, 1973. – 296 с.

V-bob

FOSFATLI XOMASHYOLAR

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.

1- §. Fosfatli minerallar

Fosfatli minerallar. Tabiatda 120 dan ortiq turdagi fosfatli minerallar uchraydi. Apatit guruhidagi minerallar, ulardan eng asosiysi – ftorapatit $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$ eng keng tarqalgan va sanoat ahamiyatiga ega bo‘lgan mineral hisoblanadi (5.1-jadval).

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

Apatitdagi kalsiyning bir qismi Sr, Ba, Mg, Mn, Fe, shuningdek uch valentli nodir elementlarning ishqoriy metallar bilan birgalikdagi atomlari bilan almashgan holatda bo‘ladi. Apatitning kristall panjarasida kalsiyga

nisbatan katta atom massaga ega bo‘lgan kationlarning kirishi mineraldagi P_2O_5 miqdorining, masalan ftorapatit $Ca_5F(PO_4)_3$ dagiga nisbatan kamayishiga olib keladi. Masalan, mineralda o‘rtacha 2,7% SrO va 1,5% nodir elementlar oksidlarining yig‘indisi bo‘lsa (nodir elementlarning o‘rtacha atom massasi 160), undagi P_2O_5 miqdori toza apatitdagi 42,2% o‘rniga 40,7% bo‘ladi.

5.1-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 |

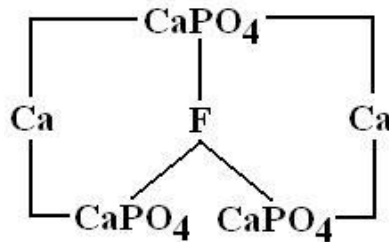
Boshqa apatit minerallari ftorning o‘rnini OH, xlor olishi yoki fosfor o‘rnini uglerod olishi natijasida hosil bo‘lgan mahsulotlar sifatida qaralishi mumkin.

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 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ dan iborat fazoviy guruhga egadir:



Bunday tuzilish ftorapatit molekulasining termodinamik mustahkamligi bilan izohlanadi. Ftorapatit kristall panjarasining energiyasi ~ 5300 kkal/mol (NaCl uchun 164 kkal/mol) ga tengdir, ftorapatit kristallarining solishtirma sirt energiyasi ~ 1520 erg/sm² (NaCl uchun 160 erg/sm²) ni tashkil etadi.

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

Apatitning turli izomorf ko‘rinishlari geksagonal singoniyali kristallanadi. Ftorapatit yashil, sarg‘ish-yashil rangda, qisman ko‘k, pushti yoki safsar ranglar aralashgan yarim shaffof donachalar hosil qiladi. U 1660°C haroratda (xlorapatit esa 1530°C haroratda) suyuqlanadi. Apatitning zichligi 3,41-3,68 g/sm³ oralig‘ida bo‘ladi, qattiqligi esa Moos darajasi bo‘yicha 5 ga tengdir.

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

Ftorapatitni suv bug‘i ishtirokida 1400-1550°C haroratgacha qizdirilganda gidroksilapatitga, u esa tetrakalsiyfosfat $4\text{CaO}\cdot\text{P}_2\text{O}_5$ (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.

2- §. 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 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 konsentratini 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 eritmalardan 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 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F},\text{Cl},\text{OH})$ 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.

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 konsentrati turli shakl va o‘lchamdagi birlamchi kristall parchalarining aralashmasidan iborat bo‘ladi. Zarrachalar sirti bir jinslili 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 $\text{Ca}_{10}\text{P}_5\text{C}_{0,8}\text{O}_{23,2}\text{F}_{1,8}(\text{OH})$, kruskit $\text{Ca}_{10}\text{P}_4\text{C}_{1,2}\text{O}_{22,8}\text{F}_2(\text{OH})_{1,2}$, 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 polidispersiligi 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, kvars, 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 konkretsiyalari 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 (konkretsiyali), 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 kvarts 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 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 yotqiziqalar 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 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 kilometr ga 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.

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 korxonalaridan 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 korxonalarning 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 elektropechlarda 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 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 korxonasi (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 qoldikli 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 separatorida 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 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 kvarts 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 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 km^2 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; «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% kvarts, 4-4,5% dala shpati, 3,5% gips va 0,5% atrofida organik moddalar bo'ladi.

3- §. Fosfatli xomashyolarni boyitish

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

Donador toshsimon rudalarda turli miqdordagi fosfatli moddalar tutgan turlicha kattalikdagi donachalar tuproq, qum kabi bekorchi jinslar bilan aralashgan holda bo‘ladi. Tuproq va qum singari bekorchi mayda jinslar elash yoki yuvish orqali ajratiladi. Bunda oz miqdordagi fosfatli moddalar tutgan 0,5 mm dan mayda zarrachalar ajratiladi. Qolgan material tarkibida 22-25% gacha P_2O_5 bo‘ladi. Ko‘p hollarda qoldiq sinflar bo‘yicha ajratiladi va fosfat miqdori eng ko‘p bo‘lgan mahsulotning u yoki bu (masalan, +10 yoki -25 + 1 mm li sinfdagi) fraksiyasi olinadi. Bu rudaning donadorlik tarkibi yoki ulardagi P_2O_5 va qo‘shimchalar miqdori bo‘yicha farqlanadigan bir necha fraksiyalari (konsentratlar) ga bog‘liqdir. Xuddi shunday tarzda chig‘anoqli fosforit rudalarini birlamchi boyitiladi. Masalan, tarkibida hammasi bo‘lib 5-10% P_2O_5 bo‘lgan past navli Maardu rudasini ezish va maydalash – asosiy minerallarning amaliy klassifikatsiyasi, tarkibida 26-27% P_2O_5 bo‘lgan -0,5 + 0,25 mm li va tarkibida 25-25,5% P_2O_5 bo‘lgan -0,074 mm li sinflarda fosfatlarning to‘planishi bilan sodir bo‘ladi.

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

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

Birlamchi konsentratlar yoki yuvilgan fosforitlar ishlab chiqarish uchun ham, flotatsiyalash yo‘li bilan ikkilamchi boyitishdan oldin rudani dastlabki ajratish uchun ham fosforitli rudalarni birlamchi quruq yoki ho‘l

boyitiladi. AQSHda tarkibida ~15% P_2O_5 tutgan Florida fosforit rudalari ho‘l elash va gidroseparatsiyalash orqali uchta sinfga ajratiladi. Tarkibida 30-40% P_2O_5 tutgan ~1,3-1,4 mm o‘lchamli zarrachalardan iborat yirik fraksiya va tarkibida 34-35% P_2O_5 tutgan 0,25-1,3 mm zarrachali o‘rta fraksiya mahsulot sifatida olinadi. Qo‘shimchalarning asosiy massasi to‘plangan 0,25 mm dan kichik bo‘lgan mayda fraksiya flotatsiyali boyitiladi va tarkibida 34-35% P_2O_5 tutgan konsentrat olinadi. Bunda rudadagi 65-70% gina P_2O_5 mahsulotga ajratib olinadi, qolgan fosfatlarning uchdan bir qismi quyqum va chiqindilar shaklida yo‘qotiladi. Yuqori konsentratsiyali Tenessi koni rudalari to‘g‘ridan-to‘g‘ri boyitilmasdan ishlatiladi, past navli rudalar esa navlarga ajratish va yuvish orqali boyitiladi.

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

«Qoratog‘» kombinatida yuqori sifatli rudani quruq maydalash yo‘li bilan ham, kambag‘al fosforitli rudani boyitish orqali ham kislotali qayta ishlash uchun fosfatli xomashyo ishlab chiqariladi. Bunda xattoki fosforit tarkibida 23,3% P_2O_5 va 3,6% MgO bo‘lganda ham mavjud boyitish usullari orqali tarkibida 27,9% P_2O_5 va 2,45% MgO bo‘lgan flotatsiyali konsentrat olinadi. Bundan tashqari, Qoratog‘ fosforitlarini boyitish – ma’lum miqdordagi xomashyo yo‘qotilishi bilan bog‘liq qimmatbaho jarayondir. Flotatsiyali konsentratdagi 1 t P_2O_5 ning tannarxi boshlang‘ich rudani quruq maydalashdan olinadigan fosforit uniga nisbatan 2,5-3 marta qimmatdir. Flotatsiyalashda boyitiladigan rudadan P_2O_5 ning mahsulotga ajralish darajasi 63-65% ni tashkil etadi, ya’ni boyitish jarayonida 35%

fosfatli modda yo‘qotiladi. Boyitish fabrikasining tarkibida 16-18% P_2O_5 va 4-6% MgO tutgan chiqindisi ishlatilmaydi.

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

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 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 termokonsentratini Olmaliq «Ammofos-Maxam» AJga dastlab EFK va so‘ngra ammos 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.

4- §. Yuqori magniyli fosfatlar

Fosfatli va kremniy-fosfatli Qoratog‘ xomashyosi havzalaridan eng muhimlari Cho‘loqtog‘, Oqsoy, Janitas, Ko‘ksuv va Ko‘kjon konlari hisoblanadi (5.2-jadval).

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

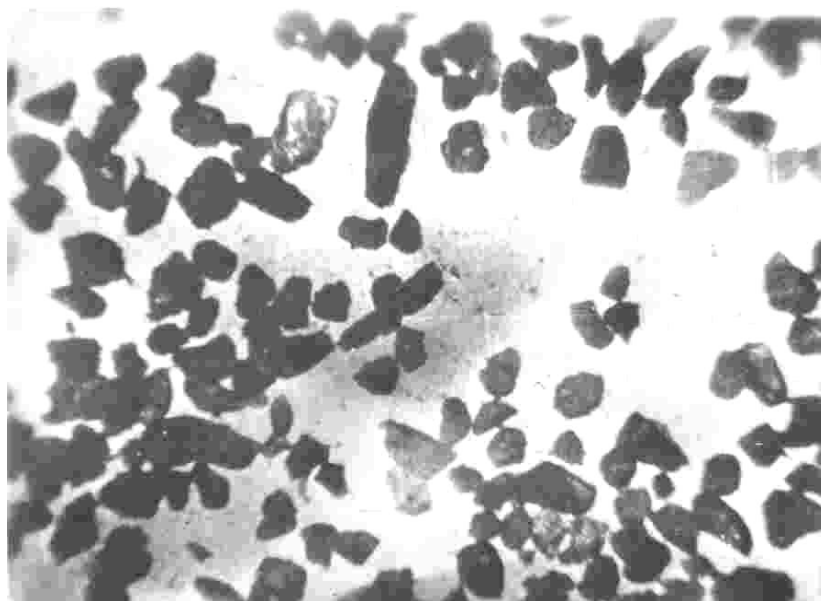
5.2-jadval

Qoratog‘ havzasining fosfatli va kremniy-fosfatli xomashyolari

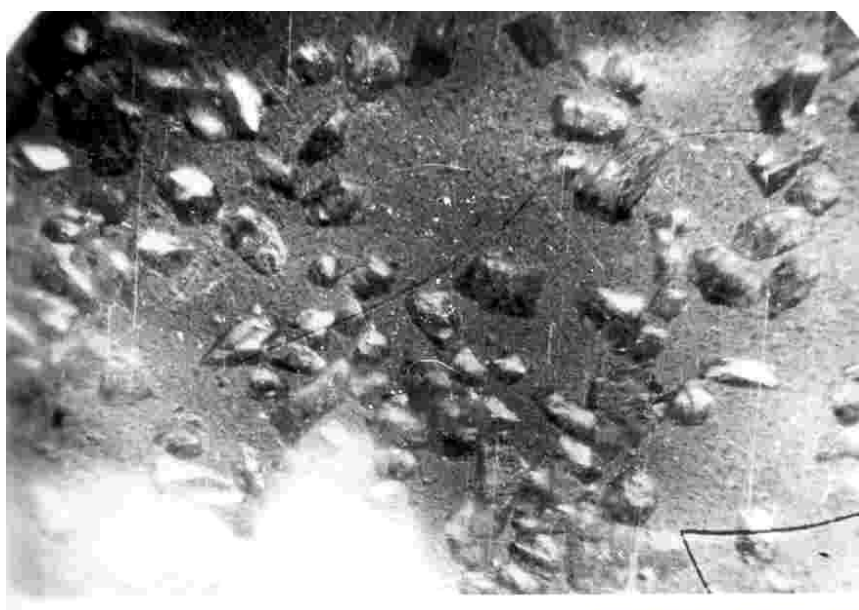
| Ruda | Tarkibi, % hisobida | | | | | Konlari |
|---------------------------------|-------------------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|---------|---|
| | P ₂ O ₅ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | CO ₂ | MgO | |
| Yuqori sifatli: kam magniyli | 29-32 | 5-12 | 2-3 | 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 |

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.

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 (5.1-rasm) va apatit konsentrati (5.2-rasm) kristallarining (90 marta kattalashtirilgan) mikrosurati quyidagi tasvirlarda ko'rsatilgan.



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



5.2-rasm. Apatit konsentrati 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 $(MgO/P_2O_5) \times 100$ qiymati kamayib boradi. Bunday qiymatlar 5.3-jadvalda keltirilgan.

5.3-jadval

Fosforit zarrachalari diametriga nisbatan $\frac{MgO}{P_2O_5} \times 100$ qiymatining o‘zgarishi.

| Namunalar nomi | | Zarrachalarning o‘rtacha diametri, mkm | | | | |
|---------------------------------|---|--|------|-----|-----|------|
| | | 25 | 80 | 130 | 180 | 250 |
| $\frac{MgO}{P_2O_5} \times 100$ | 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 holi bo‘ladi va magniyning fosfat angidridiga nisbati kamayadi (5.4-jadval).

5.4-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 |

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, alyuminiy, erimaydigan qoldiq va boshqalar miqdorining ko‘payib borishi undan fosfat kislota olish (ekstraksiya) jarayonining texnologik ko‘rsatkichlariga salbiy ta’sir etadi.

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 biz fosforitning maydalanish darajasiga bog‘liq ravishda kimyoviy va tuzlar tarkibini o‘rgandik. Buning uchun Qoratog‘ havzasidagi Ko‘kjon konidan olingan 2 xil namunani oldik. 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 edi. Namunalarni teshiklari turlicha o‘lchamda bo‘lgan elaklardan o‘tkazildi va kimyoviy tarkibi aniqlandi.

Elash jarayonida DAST 3584-73 bo‘yicha har bir elakda bir necha bor qo‘lda elandi. Har bir fraksiyaning kimyoviy tarkibi belgilangan standart usullarda aniqlandi. Na’munalar tarkibidagi: P_2O_5 miqdori fotokolorimetrik (FEK-56 da) va gravimetrik usullarda, CaO va MgO lar esa fluorekson indikator yordamida trilonometrik usulda aniqlandi; CaO – permanganometrik, MgO esa – gravimetrik usullarda qayta tekshirildi;

alyuminiy 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 aniqlandi; ftor miqdorini ftorselektiv elektrodli ionomer (EV-74) yordamida qayta tekshirildi; SO_2 miqdorini VTI-2 qurilmasida hajmiy usulda, erimaydigan qoldiq (kvars, silikat kislota va undagi alyuminiy, titan, temir) gravimetrik usulda va suv esa $100-110^{\circ}C$ haroratda quritilishidan yo'qotilgan og'irlikni o'lchash orqali aniqlandi.

Shunday qilib, xomashyolarning kimyoviy tarkibi turli usullar yordamida 3-4 qaytadan aniqlandi. Natijalar 5.5- va 5.6-jadvallarda ko'rsatilgan.

5.5-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 | eritmaydigan 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 |

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/sm^2) ega ekanligini ko‘rsatadi.

5.6-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 |

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 alyuminiy oksidlarining miqdori ham mayda fraksiya tarkibida yirik fraksiyadagiga nisbatan ko‘proq bo‘ladi.

Bunda MgO va SO₂ miqdorlari fosforit zarrachalarining o‘lchami o‘zgargan sari o‘zaro sinxron holatda o‘zgaradi. Ammo CaO va P₂O₅ 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 bogʻlangandir.

Koʻkjon fosforitining aniqroq tavsifini oʻrganish uchun undagi tuzlar tarkibini aniqladik. Fosforit xomashyosining kimyoviy tarkibidan kelib chiqqan holda eng muhim tuzlar miqdorini statik usul bilan ishlab chiqdik (5.7-jadval). Tuzlar hisobini jadvalda koʻrsatilgan tartibda olib bordik.

5.7-jadval

Fosforitdagi eng muhim tuzlar tarkibi

| Namuna nomi va zarracha oʻlchami, mkm | Komponentlar miqdori (%), shu jumladan bogʻlangan | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--|-------|------|---------------------|------|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|
| | Ca ₅ (PO ₄) ₃ 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 boʻylab komponentlarning tarqalishi jadvaldagi maʼlumotlardan koʻrinadi. Fosforit zarrachalarining oʻlchami 200 mkm dan yirik boʻlsa, undagi fosfatlar va kalsiy ftorid (1,53-1,55%) miqdori koʻproq boʻladi, 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 koʻproq boʻladi. Masalan, 100-170 mkm oʻlchamli fraksiyada karbonatlarning umumiy miqdori 20,8-21,2% ni tashkil etadi, zarracha oʻlchami 200 mkm dan yirik boʻlsa bu miqdor 14,3-14,65% ni tashkil etadi. Fosforitning ikki xil namunasida ham karbonatlarning umumiy miqdori deyarli bir xil boʻlishi kuzatiladi. Masalan, 200 mkm dan

yirik fraksiya tarkibida 14% atrofida, 200-160 mkm fraksiya tarkibida 19% atrofida, 160-100 mkm fraksiya tarkibida esa 20% atrofida karbonatlar bo‘ladi va xokazo.

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

Nazorat uchun savollar

1. Fosfatli minerallar turlarini ayting
2. Fosfatli minerallarning xossalarini tushuntiring.
3. Fosfatli minerallarning tabiatda hosil bo‘lishi va tarqalishini tushuntiring.
4. Fosfatli minerallar turlarini ayting
5. Fosfatli minerallarning xossalarini tushuntiring.
6. Fosfatli minerallarning tabiatda hosil bo‘lishi va tarqalishini tushuntiring.
7. Fosfatli xomashyolarni boyitish usullarini ayting.
8. Yuqori magniyli fosfatlar va fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarishda ulardan samarali foydalanish yo‘llarini tushuntiring.

Adabiyotlar

1. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений: Учебник для вузов. – Л.: Химия, 1989. – 352 с.
2. Технология фосфорных и комплексных удобрений / Под ред. С.Д.Эвенчика и А.А.Бродского. – М.: Химия, 1987. – 464 с.
3. G‘afurov Q., Shamshidinov I. Mineral o‘g‘it ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari. – T.: Fan va texnologiya, 2010. – 360 b.
4. Shamshidinov I. Noorganik moddalar va mineral o‘g‘itlar texnologiyasi. – T.: Iqtisod-moliya, 2014. – 324 b.
5. G‘afurov Q., Shamshidinov I. Mineral o‘g‘itlar va tuzlar texnologiyasi. – T.: Fan va texnologiya, 2007. – 352 b.
6. Ангелов А.И., Левин Б.В., Классен П.В. Мировое производство и потребление фосфатного сырья // Горный журнал. – Москва, 2003. – № 4-5. – С. 6-11.
7. Беглов Б.М., Намазов Ш.Р. Фосфориты Центральных Кызылкумов и их переработка. – Ташкент, 2013. – 460 с.
8. Фосфор – «элемент жизни», его возрастающая роль для человечества // Фосфаты на рубеже XXI века. - Москва, Алматы, Жанатас, 1996. – 108 с.
9. Беглов Б.М., Ибрагимов Г.И., Садыков Б.Б. Нетрадиционные методы переработки фосфатного сырья в минеральные удобрения // Химическая промышленность. – Санкт-Петербург, 2005. – Т. 82. – № 9. – С. 453-468.

10. Старостин В. И. Минерально-сырьевые ресурсы мира в третьем тысячелетии // Соросовский образовательный журнал. – Москва, 2001. – № 6. – С. 48-55.
11. Состояние и перспективы фосфатной рудной базы в мире // Научно-информационный бюллетень «Мир серы, N, P и K». – Москва, 2007. – № 5. – С. 11-17.
12. World production of Phosphate rock // Better Crops. – Georgia (USA), 1999. – Vol. 83, – N 1. – P. 4-7.
13. The Florida phosphate industry in transition // Phosph. a. Potas. 1985. – № 140. – P. 25-27.
16. North Karolina phosphates // Phosph. a. Potas. 1986. – № 141. – P. 22-24.
17. Morocco develops its P₂O₅ supply capability // Phosph. a. Potas. 1985. – № 136. – P. 22-28.
18. Gock E., Jacob K.-H. Methods of processing pyrite-bearing phosphorite. Abu Tartur, Egypt // Prospect. Areas Desert Terrain. Int. Conf., Rabat, 14-17 Apr. 1985. – London. 1985. – P. 217-232.
20. Тимакова Е.П. Развитие фосфатодобывающей промышленности Иордании. – Бики. 22.12.1984. № 152 (5729). – С. 6.
14. Классен П.В., Самигуллина Л.И., Харитонов А.Б., Задко Н.И., Кузнецова Г.Г. Обогащение и переработка фосфоритов Чилисайского месторождения // Обзор. инф. сер. «Минеральные удобрения и серная кислота. – М.: НИИТЭХИМ, 1988. – 39 с.
15. Сагунов В.Г., Вирт Г.Р., Несипбаев А.Н. Фосфатные руды Казахстана. Проект 156: фосфориты. – Алма-Ата: Наука, 1990. – 200 с.
16. Геология и полезные ископаемые Республики Узбекистан / Т. Н. Долимов, Т. Ш. Шаякубов и др.: Редкол.: Т. Ш. Шаякубов (гл. ред.) и др. – Т.: Университет, 1998. – 724 с.
17. Шаякубов Т.Ш., Малматин Г.И., Юлдашев А.З., Ильяшенко В.Я., Бойко В.С., Фатхуллаев Г.Ф. Фосфоритовые месторождения мезозоя и кайнозоя Узбекистана // Геологические проблемы фосфорито-накопления. – М.: Наука, 1987. – С. 10-16.
18. Шинкоренко С.Ф., Хрящев С.В., Михайлова Т.Г., Левкина Т.Т. Обогащение фосфоритов Кызылкумского месторождения с применением обжига // Химическая промышленность. – 1989. – № 3. – С. 187-189.
19. Гафуров К. Ресурсосбережение и повышение экологической чистоты продуктов кислотной переработки фосфоритов Каратау: Авторф. дис. ... докт. техн. наук. – Ташкент, 1990. – 52 с.
20. Шамшидинов И. Получение удобрений типа двойного суперфосфата из фосфоритов Каратау: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Ташкент, 1994. – 25 с.
21. Асамов Д.Д. Нетрадиционные методы переработки высококарбонизированных фосфоритов Центральных Кызылкумов на фосфорсодержащие удобрения. Дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук. – Ташкент, 2007. – 135 с.

QISQACHA IZOHLI LUG'AT (GLOSSARIY)

Atmosfera suvi – Yer yuzasiga tarkibida oz miqdordagi qo‘shimchalari bilan yomg‘ir va qor tarzida tushadigan suvlar atmosfera suvlari deb yuritiladi. Ulardagi bu qo‘shimchalar asosan erigan gazlar (O_2 , CO_2 , N_2 va b.), tuzlar, bakteriyalar va xokazolardan iboratdir. Suvsiz va quruq tumanlarda atmosfera suvlari suv zaxiralarining asosiy manbai hisoblanadi.

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.

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

Boyitish – 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.

Dengiz suvlari – Dengiz suvlari ko‘p komponentli elektrolitlar eritmasi tarzida bo‘ladi va unda yer qobig‘idagi barcha elementlar bo‘ladi. Dengiz suvlarida ko‘pgina tuzlar (natriy xlorid 2,6% gacha, magniy xlorid va sulfatlar va b.), shuningdek havo tarkibidagi gazlar (azot, kislorod va karbonat angidrid) erigan bo‘ladi. Barcha dengiz va okeanlarning suvlari bir-biridan erigan tuzlarning umumiy miqdori va ularning sifat tarkibi bilan farq qiladi.

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 qattqlik 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 gorizontal bo‘ladi.

Eritmalarni konsentrlash – Turli xil moddalarning suyuq eritmaları erituvchini bug‘latish yoki sovutish orqali erigan moddani kristallantirish orqali konsentrlanadi. Eritmadan erituvchi bug‘latilganda undagi erigan moddalarning konsentratsiyasi ortib boradi. Minerallar tarkibidagi komponentlarning erituvchida eruvchanligi turlicha bo‘lganligi va bu eruvchanlik haroratga bog‘liqligidan foydalanib eritmani sovutish orqali erigan moddalarni kristallantirish orqali ham xomashyolar boyitiladi.

Ishlab chiqarish chiqindilari – Mahsulot ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan xomashyo, materiallar va yarim mahsulotlar qoldiqlari.

Iste‘mol chiqindilari – Iqtisodiy jihatdan qayta tiklanishi maqsadga muvofiq bo‘lmagan iste‘moldagi eskirgan turli xil buyum va moddalar.

Qo‘shimcha mahsulotlar – Xomashyoni qayta ishlash jarayonida ishlab chiqarishning asosiy mahsuloti bilan bir paytda, ammo ishlab chiqarish jarayoning maqsadi bo‘lmagan qo‘shimcha mahsulotlar ham hosil bo‘ladi.

Quruq gravitatsion boyitish – markazdan qochma kuch prinsipi asosida ishlaydigan havo separatorlari qo‘llaniladi.

Suvdagi qattiq qoldiq – Suv tarkibidagi quruq qoldiq miqdori undagi chin eritma va kolloid holatdagi mineral va organik qo‘shimchalar miqdori bilan tavsiflanadi. Uning son ko‘rsatkichi ma‘lum hajmdagi oldindan filtrlangan suvning bug‘latilgandan so‘ng qoladigan qoldiq miqdori bilan aniqlanadi va bir litr suvdagi mg (mg/l) hisobida ifodalanadi. Qattiq qoldiqning bir qismi organik moddalardan iborat bo‘lib, qattiq qoldiq kuydirilganda yo‘qotiladi.

Suvning aktiv reaksiyasi – Suvning aktiv reaksiyasi, ya‘ni suvning kislotaliligi yoki ishqoriyligi miqdoriy jihatdan undagi vodorod ionlarining konsentratsiyasi yoki pH qiymati bilan tavsiflanadi. PH 7 ga teng bo‘lganda neytral hisoblanadi, pH < 7 da – kislotali, pH > 7 da esa – ishqoriy hisoblanadi. Ko‘pgina tabiiy suvlarda pH 6,5-8,5 chegarasida o‘zgaradi. Suvlar pH qiymatining o‘zgarishiga ko‘pincha organik kislotalar va sanoat korxonalarining suv oqavalari sabab bo‘ladi.

Suvning chin eritma holati – Suvda chin eritma holatida asosan mineral tuzlarning erishidan hosil bo‘lgan kationlar: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ va anionlar: SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- kabilar bo‘ladi. Bu ionlar suvga tuproq va tabiiy jinslardan o‘tadi. Suvda dissotsilanmagan holatda ayrim organik birikmalar, shuningdek erigan gazlar (SO_2 , O_2 , H_2S va b.) bo‘ladi.

Gazlarning suvda eruvchanligi haroratga, bosimga va suvda erigan boshqa moddalarning ionlar tarkibiga bog‘liqdir.

Suvning ishqoriyligi – Suv tarkibidagi anionlar OH^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , SiO_3^{2-} va kuchsiz organik kislotalarning ayrim tuzlarining umumiy konsentratsiyasi suvning umumiy ishqoriyligi (I_u) deyiladi va bir litrdagi millimol (mmol/l) larda ifodalanadi. Chunki barcha ko‘rsatilgan moddalar kislotalar bilan ta’sirlashadi, demak, suvning umumiy ishqoriyligi metil sarig‘i indikatorini bilan titrlashga sarflanadigan kislota miqdori bilan aniqlanadi. Ishqoriylikni ifodalaydigan anionlar turiga bog‘liq holda gidrokarbonatli I_{gk} (HCO_3^-), karbonatli I_k (CO_3^{2-}), silikatli I_s (SiO_3^{2-}), gidratli I_g (OH^-), fosfatli I_f (H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , PO_4^{3-}) ishqoriylikka bo‘linadi. Umumiy ishqoriylik $I_u = I_{gk} + I_k + I_s + I_g + I_f$ bo‘ladi. Tabiiy suvlarda, odatda, gidrokarbonat ionlari nisbatan ko‘p miqdorda bo‘ladi, shuning uchun bunday suvlar uchun $I_u = I_{gk}$ ifoda xarakterlidir.

Suvning kolloid eritma holati – Odatda suvda dissotsilanmagan va kam dissotsilanadigan moddalar: alyumosilikatlar, temir silikatlar, temir gidroksidlari, silikat kislota va boshqalar, turli xil organik moddalar kolloid holatda bo‘ladi. Tabiiy suvlarda muallaq holatda tuproq, qum, ohakli va gipsli zarrachalar bo‘ladi. Ular tarkibida turli xildagi mikroorganizmlar ham bo‘lishi mumkin.

Suvning oksidlanuvchanligi – Suvning oksidlanuvchanligi – suvdagi moddalar, asosan, organik maddalar va oz miqdordagi temir birikmalari, vodorod sulfid, nitritlarni oksidlash uchun talab etiladigan kislorod massasi (mg/l hisobida) bilan aniqlanadi. Uning kattaligi suvdagi organik qo‘shimchalar konsentratsiyasini qiyosiy tavsiflash uchun ishlatiladi. Artezan suvlarining oksidlanuvchanligi odatda 1-3 mg/l O_2 ni, toza ko‘l suvlariniki – 5-8, botqoqlik suvlariniki esa – 400 mg/l O_2 ni tashkil etadi. Daryo suvlarining oksidlanuvchanligi katta chegarada o‘zgaradi, 60 mg/l va undan katta miqdorni tashkil qiladi.

Suvning qattiqligi – Suvning qattiqligi – uning sifatini belgilaydigan ko‘rsatkichlardan biri hisoblanadi. Tabiiy suvlarning qattiqligi ulardagi kalsiy va magniy tuzlarining bo‘lishi bilan bog‘liqdir. U Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarining bir litr suvdagi umumiy millimol miqdori bilan ifodalanadi. Qattiqlik uch turga bo‘linadi: muvaqqat, doimiy va umumiy. Tabiiy suvlar umumiy qattiqligi bo‘yicha: yumshoq ($Q_u < 2$); o‘rtacha qattiq ($Q_u = 2 \div 10$) va qattiq ($Q_u > 10$) suvlarga bo‘linadi.

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.

Xomashyoni boyitishning elektromagnit usuli – 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.

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

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‘shroq (engil) bo‘lakchalar esa keyinroq cho‘kadi.

Xomashyoni kimyoviy boyitish – 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. Masalan, mis kolchedani (CuFeS_2) ni mexanikaviy yo‘l bilan CuS va FeS ga ajratib bo‘lmaydi, chunki CuFeS_2 kimyoviy birikmadir. Bularni ajratishda yagona yo‘l kimyoviy yo‘ldir, ya’ni mis kolchedani kuydirilib qaytarilsa, FeO bilan Cu_2S ga ajraladi. Bu aralashma qum ishtirokida suyultirilganda FeO FeSiO_3 ga aylanib, shlak holida qoladi, Cu_2S esa suyuqlanib oqib chiqadi.

Xomashyoni termik boyitish – Termik boyitish turli xil birikmalarning suyuqlanish darajasidagi farqiga asoslangan bo‘lib, foydali birikmalarni bekorchi jinlardan 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.

Yer osti suvlari – Yer osti suvlari – tuproq va cho‘kindi qoldiqlardan sho‘rlanadigan, tarkibida ma’lum miqdordagi mineral tuzlar bo‘lgan suvlardir. Tabiiy suvlar tarkibidagi tuz miqdoriga bog‘liq holda ikki turga bo‘linadi: chuchuk suvlar – tarkibida 1 g/kg gacha tuzlar bo‘ladi; o‘rtacha sho‘rlangan suvlar – tarkibida 1-10 g/kg gacha tuzlar bo‘ladi; sho‘r suvlar – tarkibida 10 g/kg dan ortiq tuzlar bo‘ladi. Suvlar

shuningdek tarkibidagi anionlarga qarab ham quyidagi turlarga: tarkibida HCO_3^- anioni yoki umumiy HCO_3^- va CO_3^{2-} bo'lgan gidrokarbonatli suvlar; sulfatli suvlar; xloridli suvlarga bo'linadi.

Yer yuzasi suvlari – Yer yuzasi suvlari – bu ochiq suv havzalari: daryolar, ko'llar, dengizlar, kanallar va suv omborlaridagi suvlardir. Bu suvlar tarkibiga klimatik, geomorfologik, geologik tuproq sharoitlari, agro- va gidrotexnik ishlar, sanoatning rivojlanishi va boshqa omillarga bog'liq holda turli xil mineral va organik moddalar kiradi.

Yo'ldosh mahsulotlar – Qo'shimcha mahsulotlar ayrim hollarda asosiy xomashyolarni qazib olish yoki boyitishda ham olinadi.

**SHAMSHIDINOV I.T., MAMADJANOV Z.N.,
QODIROVA G.Q.**

**XOMASHYO MATERIALLARI
VA ULARNI BOYITISH**

[5111000-Kasb ta'limi (Kimyoviy texnologiya)
bakalavriat yo'nalishi uchun darslik]

Muharrir: I.P. Xalilov

Musahhah: M. Kurbanova

Texnik muharrir: N. Jumabayeva

21.08.2018 yil terishga berildi. 26.09.2018 yilda bosishga ruxsat etildi. Bichimi 60x80. Hajmi 8.1 bosma taboq. *Times New Roman* garniturasida terildi. Buyurtma – 33. Adadi 200 nusxa. Bahosi kelishilgan narxda.

«Navro'z» nashriyoti. Toshkent shahri, A. Temur ko'chasi, 19-uy

“Fazilatorgtexservis” x/k bosmaxonasida chop etildi.

Namangan shahri, Navoiy ko'chasi, 72-uy

